

# Innovative Seehafentechnologien

## ISETEC II

---

Projektname: ProKon

Einsatz innovativer IuK-Technologien zur Prozess-Kontrolle im Ladungs- und Ladungsträgermanagement von Seehäfen



ALLGEMEINE INFORMATIONEN	
<b>Zuwendungsempfänger</b>	BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA) Hochschulring 20 28359 Bremen
<b>Förderkennzeichen</b>	19G8013B
<b>Projektleiter</b>	Prof. Dr. Bernd Scholz-Reiter
<b>Laufzeit des Vorhabens</b>	01.08.2008 - 31.10.2011 Kostenneutrale Verlängerung vom 01.11.2011 – 30.04.2012
<b>Berichtszeitraum</b>	01.08.2008 - 30.04.2012
<b>Erstellungsdatum</b>	26.10.2012



## Glossar

Begriff	Erläuterung
RFID	RFID „Radio-frequency Identification“ ist eine Identifikationstechnologie, die mit Hilfe elektromagnetischer Wellen die Identifizierung und Lokalisation von Gegenständen erlaubt.
C@rin	Hafeninternen Software-Anwendung
Checker	Mitarbeiter an der Rampe, der die zu importierende sowie exportierende Ware begutachtet und registriert.
Tugmaster	Der Tugmaster ist ein, mit einer speziellen Hebevorrichtung konzipiertes, Zugfahrzeug zur Beförderung von nicht selbstfahrenden Ladungsträgern.
MAFI	Der Begriff „MAFI“ ist zwar eine Eigenmarke für Flurförderzeuge, dieser hat sich allerdings auf dem Seehafenterminal zum Gattungsnamen entwickelt. Dadurch werden sämtliche Niederfluranhänger auf dem Seehafenterminal kurz MAFI genannt.
MDE	Mobile Datenerfassung, auch Mitarbeiter, deren Aufgabe die Erfassung von Fahrzeugen mit einem MDE-Gerät ist.
GPS	GPS „Global Positioning System“ ist ein globales Navigationssatellitensystem zur Positionsbestimmung, Ortung und Zeitmessung.
WLAN	WLAN „Wireless Local Area Network“ bezeichnet ein lokales Netzwerk und wird zur Drahtlosen Datenübertragung benutzt.
RoRo	RoRo “Roll on - Roll out “ beschreibt ein Schiffs- und Seetransporttyp, bei dem bewegliche, selbstfahrende Güter (PKW, LKW usw.) oder nicht-bewegliche, nicht-selbstfahrende Güter (Windkrafträder usw.), welche durch spezielle Zugmaschinen und Ladungsträgern transportiert werden, auf ein spezielles RoRo-Schiff be- oder entladen werden.
High & Heavy	High & Heavy bezeichnet auf dem Seehafenterminal eine spezielle Form der RoRo-Ladung, bei der Stückgüter ihrer Abmessung nach entweder zu groß oder zu schwer für den konventionellen Containertransport, aber noch nicht auf Hebekapazitäten von speziellen Schwergutschiffen angewiesen sind.
Bolster	Universelle Ladungsträger in der Geometrie einer Plattform
Stack	Unter „Stack“ wird auf dem Seehafenterminal das Übereinanderstapeln von bis zu fünf Ladungsträgern verstanden.



# Inhaltsverzeichnis

<b>GLOSSAR</b> .....	<b>3</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>7</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b> .....	<b>9</b>
<b>1 KURZDARSTELLUNGEN</b> .....	<b>10</b>
1.1 AUFGABENSTELLUNG .....	10
1.2 VORAUSSETZUNGEN, UNTER DENEN DAS VORHABEN DURCHGEFÜHRT WURDE.....	10
1.3 PLANUNG UND ABLAUF DES VORHABENS.....	11
1.3.1 <i>Gemäß Antrag geplantes Projektvorgehen</i> .....	11
1.3.2 <i>Umgesetztes Projektvorgehen</i> .....	11
1.4 WISSENSCHAFTLICHER UND TECHNISCHER STAND VOR PROJEKTBEGINN .....	13
1.5 ZUSAMMENARBEIT MIT ANDEREN STELLEN .....	13
<b>2 EINGEHENDE DARSTELLUNGEN</b> .....	<b>14</b>
2.1 VERWENDUNG DER ZUWENDUNG UND DES ERZIELTEN ERGEBNISSES IM EINZELNEN MIT GEGENÜBERSTELLUNG DER VORGEgebenEN ZIELE .....	14
2.1.1 <i>Arbeitspaket 1 – Projektmanagement</i> .....	14
2.1.2 <i>Arbeitspaket 2 – Fachkonzept</i> .....	16
2.1.3 <i>Arbeitspaket 3 – IT-Konzept</i> .....	54
2.1.4 <i>Arbeitspaket 4 – Anpassung Suprastruktur</i> .....	54
2.1.5 <i>Arbeitspaket 5 – Systementwicklung</i> .....	62
2.1.6 <i>Arbeitspaket 6 – Labortests</i> .....	71
2.1.7 <i>Arbeitspaket 7 – Feldversuch</i> .....	71
2.1.8 <i>Arbeitspaket 8 – Wirtschaftlichkeit und Verwertung</i> .....	71
2.2 DIE WICHTIGSTEN POSITIONEN DES ZAHLENMÄßIGEN NACHWEISES.....	72
2.3 DIE NOTWENDIGKEIT UND ANGEMESSENHEIT DER GELEISTETEN ARBEIT .....	72
2.4 DER VORAUSSICHTLICHE NUTZEN, INSBESONDERE DER VERWERTBARKEIT DES ERGEBNISSES IM SINNE DES FORTGESCHRIEBENEN VERWERTUNGSPLANS .....	74
2.4.1 <i>Fakturierung von Lagergebühren für Rolltrailer</i> .....	75
2.4.2 <i>Beschleunigung der Umschlags-, Umlager und Übernahmeprozesse</i> .....	75
2.4.3 <i>Verringerung des Treibstoffverbrauchs</i> .....	75
2.4.4 <i>Erhöhung der Umschlagskapazität</i> .....	75

2.5	INNOVATIONSFÄHIGKEIT DES PROJEKTS .....	75
2.6	METHODIK DER EIGENEVALUATION .....	76
2.7	STÄRKUNG DER WETTBEWERBSFÄHIGKEIT DER HAFENWIRTSCHAFT DURCH DAS PROJEKT PROKON..	76
2.8	DER BEKANTT GEWORDENE FORTSCHRITT AUF DEM GEBIET DES VORHABENS BEI ANDEREN STELLEN WÄHREND DER DURCHFÜHRUNG.....	76
2.9	ERFOLGTE ODER GEPLANTE VERÖFFENTLICHUNGEN DES ERGEBNISSES NACH NR.11 .....	76

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Ursprüngliche Projektplanung .....	11
Abbildung 1-2: Umgesetztes Projektvorgehen.....	12
Abbildung 2-1: Der ProKon-Demonstrator .....	14
Abbildung 2-2: Schwanenhals und RFID-Antenne am Demonstrator-Fahrzeug.....	15
Abbildung 2-3: Kernprozesse des RoRo-Seehafenterminals [e. D.].....	16
Abbildung 2-4: Der Exportprozess mit den Teilprozessen [e. D.] .....	16
Abbildung 2-5: Der Importprozess mit den Teilprozessen [e. D.].....	22
Abbildung 2-6: Ursachen und Wirkungen der Dokumentenübergabe [e. D.] .....	28
Abbildung 2-7: Ursachen und Wirkungen der Rolltrailersuche [e. D.].....	28
Abbildung 2-8: Zusatzaufwendungen verursacht durch den Einsatz der Rolltrailer [e. D.] .....	29
Abbildung 2-9: Technologieverteilung auf Betriebsmittel.....	32
Abbildung 2-10: Wirkungsweise der Projektlösung .....	33
Abbildung 2-11: Ausschnitt 1: Löschprozess EPK (links=IST & rechts=SOLL) [e. D.].....	34
Abbildung 2-12: Ausschnitt 2: Löschprozess EPK (IST & SOLL) [e. D.].....	35
Abbildung 2-13: Ausschnitt 3: Löschprozess EPK (links= IST & rechts = SOLL) [e. D.] .....	36
Abbildung 2-14: Ausschnitt 4: Löschprozess EPK (links= IST & rechts = SOLL) [e. D.] .....	37
Abbildung 2-15: Ausschnitt 1: Auslieferprozess EPK (IST) [e. D.] .....	37
Abbildung 2-16: Ausschnitt 1: Auslieferprozess EPK (SOLL) [e. D.] .....	38
Abbildung 2-17: Ausschnitt 2: Stückgut ausliefern EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.].....	39
Abbildung 2-18: Ausschnitt 3: Stückgut ausliefern EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.].....	40
Abbildung 2-19: Ausschnitt 4: Stückgut ausliefern EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.].....	40
Abbildung 2-20: Ausschnitt 5: Stückgut ausliefern EPK (IST) [e. D.] .....	41
Abbildung 2-21: Ausschnitt 5: Stückgut ausliefern EPK (SOLL) [e. D.] .....	41
Abbildung 2-22: Ausschnitt 6: Auslieferprozess EPK (IST) [e. D.] .....	42
Abbildung 2-23: Ausschnitt 6: Auslieferprozess EPK (SOLL) [e. D.] .....	42
Abbildung 2-24: Ausschnitt 1: Anlieferprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.].....	43
Abbildung 2-25: Ausschnitt 2: Anlieferprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.].....	44
Abbildung 2-26: Ausschnitt 1: Direkter Bepackprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.] .....	45
Abbildung 2-27: Ausschnitt 2: Direkter Bepackprozess EPK (links=IST, rechts=Soll) [e.D.].....	46
Abbildung 2-28: Ausschnitt 3: Direkter Bepackprozess EPK (IST) [e. D.] .....	46
Abbildung 2-29: Ausschnitt 3: Direkter Bepackprozess EPK (SOLL) [e. D.].....	47
Abbildung 2-30: Ausschnitt 1: Indirekter Bepackprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.].....	47
Abbildung 2-31: Ausschnitt 2: Indirekter Bepackprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.].....	48
Abbildung 2-32: Ausschnitt 3: Indirekter Bepackprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.].....	49
Abbildung 2-33: Ausschnitt 4: Indirekter Bepackprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.].....	49
Abbildung 2-34: Ausschnitt 5: Indirekter Bepackprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.].....	50
Abbildung 2-35: Ausschnitt 1: Ladeliste abarbeiten EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.] .....	51
Abbildung 2-36: Ausschnitt 2: Ladeliste abarbeiten EPK (links=IST, rechts=SOLL) [e. D.].....	52
Abbildung 2-37: Ausschnitt 3: Ladeliste abarbeiten EPK (links=IST & rechts=SOLL) [e. D.] .....	53
Abbildung 2-38: Ausschnitt 4: Absetzprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.].....	54
Abbildung 2-39: Genereller Aufbau der Tests.....	55
Abbildung 2-40: Eingebauter RFID Reader in der Zugmaschine .....	55
Abbildung 2-41: Reale und schematische Darstellung verschiedener Anbringungshöhen der Transponder....	56
Abbildung 2-42: Stack mit Transponder .....	57
Abbildung 2-43: Lesbarkeit der Transponder bei mehreren Rolltrailer nebeneinander.....	57
Abbildung 2-44: Vorbeifahren der Zugmaschine mit der RFID-Reader Seite zum Rolltrailer.....	58
Abbildung 2-45: High and Heavy Seehafenterminal Bremerhaven mit Testpositionen .....	60

<b>Abbildung 2-46: GPS Koordinaten für Positionen 1, 2 und 3 [Quelle: Google Maps] .....</b>	<b>61</b>
<b>Abbildung 2-47: Signalstärken der WLAN-Verbindung .....</b>	<b>61</b>
<b>Abbildung 2-48: Einpflegen von Rolltrailern in das Rolltrailer-System [e. D.].....</b>	<b>65</b>
<b>Abbildung 2-49: Löschen von Rolltrailern vom Schiff [e. D.].....</b>	<b>65</b>
<b>Abbildung 2-50: Funktionsweise der Lagerplatzlokalisierung von Rolltrailern [e. D.].....</b>	<b>66</b>
<b>Abbildung 2-51: Lokalisierung des Lagerplatzes von Reeder-Rolltrailern [e. D] .....</b>	<b>67</b>
<b>Abbildung 2-52: Lokalisierung des Lagerplatzes von beladenen Service-Rolltrailern [e. D] .....</b>	<b>67</b>
<b>Abbildung 2-53: Lokalisierung des Lagerplatzes eines freien Service-Rolltrailers [e. D].....</b>	<b>67</b>
<b>Abbildung 2-54: Funktionsweise der manuellen Statuserweiterung [e. D.] .....</b>	<b>69</b>
<b>Abbildung 2-55: Statuserweiterung aus der Zugmaschine [e. D.] .....</b>	<b>69</b>
<b>Abbildung 2-56: Statuserweiterung mit dem RFID- Scanner [e. D.] .....</b>	<b>69</b>
<b>Abbildung 2-57: Bestands- und Gebührenübersicht im Rolltrailersystem [e. D.].....</b>	<b>70</b>
<b>Abbildung 2-58: Break-even-Analyse zur Bestimmung der Amortisation der ProKon-Lösung [e. D.] .....</b>	<b>71</b>

## **Tabellenverzeichnis**

<b>Tabelle 2-1: Auswertung der Lesereichweite in Abhängigkeit von der Anbringungshöhe .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabelle 2-2: Auswertung der Lesbarkeit eines Stacks.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabelle 2-3: Lesbarkeit der Transponder bei mehreren Rolltrailer nebeneinander .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabelle 2-4: Testergebnisse des Szenarios Vorbeifahren der Zugmaschine.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabelle 2-5: Testdurchführung für die Hardware-Selektion.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabelle 2-6: GPS Koordinaten von Handgerät und Zugmaschine .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabelle 2-7: Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises .....</b>	<b>72</b>
<b>Tabelle 2-8: Wirkungsindikatoren für das Projekt ProKon.....</b>	<b>74</b>
<b>Tabelle 2-9: Veröffentlichungen der Projektergebnisse aus ProKon .....</b>	<b>77</b>

# 1 Kurzdarstellungen

## 1.1 Aufgabenstellung

Die Transparenz hinsichtlich Ort und Status von Ladungen und Ladungsträgern ist von zentraler Bedeutung für eine effiziente Lagerverwaltung auf Seehafenterminals. Zum Zeitpunkt der Antragsstellung fand insbesondere für Ladungsträger lediglich eine manuelle Erfassung von Bewegungen und Statusveränderungen statt. Fehler bei der manuellen Erfassung oder undokumentierte Positionsumverlagerungen führen zu nicht annehmbaren Suchzeiten für Ladungsträger und beeinflussen damit den Verkehrsfluss auf den Seehafenterminals negativ. Ein durch Informationstechnologien ausgestattetes System zur automatisierten Positions- und Statuserfassung von Ladungsträgern birgt dabei weitreichende Verbesserungspotenziale für die Seehäfen. Durch die lückenlose Überwachung der Orts- und Statusveränderungen können innovative Lagerstrategien genutzt, Suchzeiten für Ladungsträger signifikant verkürzt und der Verkehrsfluss auf den Seehafenterminals durch die Reduktion von Umlagerprozessen verbessert werden. Diesbezüglich befasste sich das Projektvorhaben mit der Entwicklung eines Systems zur automatisierten Positions- und Statuserfassung von Ladungsträgern in Seehafenterminals. Das übergeordnete Ziel des Projekts war die Verbesserung der Prozesskontrolle durch die permanente Dokumentation von Orts- und Statusveränderungen logistischer Objekte im RoRo-Verkehr. Für eine erfolgreiche Zielerreichung ergaben sich für das BIBA Aufgabenstellungen in der Entwicklung der fachlichen Konzeption für die geplante technische Lösung sowie für die Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der Projektidee. Außerdem wirkte das BIBA an der Erstellung und Durchführung (partieller) Systemtests mit. Die im Projekt entwickelte Systemlösung zur Prozesskontrolle im Ladungs- und Ladungsträgermanagement von Seehäfen soll sowohl für andere Anwendungsszenarien erweitert als auch auf andere BLG bzw. EUROGATE-Terminals übertragen werden.

## 1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Im Bereich High & Heavy der BLG AutoTerminal bewegen 16 Tugmaster beladene und leere Trailer bei der Schiffsentladung, Einlagerung, Auslagerung und Schiffsbeladung. Im Jahr 2006 wurden auf ca. 5.500 Rolltrailern ca. 330.000t High & Heavy Güter umgeschlagen. Durchschnittlich befinden sich ca. 450-550 leere Rolltrailer auf dem Terminalgelände im Kajenbereich des Nordhafens. Vor Projektbeginn, d. h. für das Jahr 2007, wurde ein Volumen von 380.000t High & Heavy Gütern auf ca. 6.300 Rolltrailern, und einem durchschnittlichen Leerbestand von 500 bis 650 Rolltrailern vorausgesagt. Vor Projektbeginn wurde mittelfristig kein signifikanter Rückgang des Güterumschlags erwartet. Auch auf dem sich neben dem BLG AutoTerminal befindlichen Gelände der EUROGATE Container Terminal Bremerhaven GmbH werden Rolltrailer zum Transport von Stückgütern eingesetzt. Häufig werden Trailer des einen Terminalbetreibers an den anderen verliehen, ohne dass eine systematische Dokumentation erfolgt. Dadurch können sich zusätzliche Suchaufwände ergeben. Deshalb ist die Nutzung des im Projekt angestrebten Hardware- und IT-Systems von beiden Betreibern geplant.

Die mit Nutzlast beladenen Rolltrailer werden in der Regel vom Schiff gezogen und auf speziellen Flächen des Seehafenterminals abgestellt. Bei kurzfristigem Weitertransport verbleiben die Waren auf den Trailern. Nach Umsetzung der Nutzlast auf straßentaugliche Trailer werden leere Trailer auf





Wegen des verspäteten Beginns der Arbeitspakete 3 und 4 konnte die Arbeit in dem Arbeitspaket 5, Systementwicklung, erst im zweiten Quartal 2011 aufgenommen werden. Eine Verkürzung des Arbeitspakets konnte aufgrund des zu leistenden Umfangs nicht stattfinden. Um die Projektverzögerung in Grenzen zu halten wurde parallel zur Systementwicklung mit dem Arbeitspaket 6 „Labortest“ begonnen. Ferner konnte eine Kürzung des Labortests von drei auf zwei Monate erfolgreich durchgeführt werden.

In dem Antrag zur kostenneutralen Projektverlängerung wurde das Arbeitspaket 7 „Feldversuch“ auf Ende des Jahres 2011 und Anfang des Jahres 2012 verschoben. Eine Fertigstellung der prototypischen Systemsoftware während der Projektlaufzeit des BIBA konnte jedoch nicht erfolgen. Unterstützende Aktivitäten des BIBA konnten dementsprechend für die Feldversuche nicht stattfinden.

#### **1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand vor Projektbeginn**

Vor Projektbeginn wurden Bewegungen und Statusveränderungen (Ladungsträger beladen, eingelagert etc.) für Rolltrailer manuell dokumentiert und nur teilweise in das Warenwirtschaftssystem überführt. Die von den Eigentümern unterschiedlich verwendeten Standards für die Warenkennzeichnung (z. B. Barcode-Streifen, Barcode-Etiketten und Typenschilder) erschweren zudem die Erfassung der Rolltrailer. Häufig waren daher die Standorte der logistischen Objekte aufgrund fehlender oder falscher Erfassung nicht bekannt. Die mangelnde Transparenz hinsichtlich Lagerort und Zustand der logistischen Objekte wirkte sich in Planungsunsicherheiten, wie der fehlenden Zuordnung von Ladungsträgern zu Ladungen sowie in der Notwendigkeit kostenintensiver Maßnahmen zur Störungsbehebung, wie Suchaktionen auf dem weitläufigen Terminalgelände, aus. Das Fehlen einer auf dem Markt existierenden Lösung zur Positions- und Statuserfassung von Ladungsträgern einerseits und die fehlende Integration in entsprechende Lagerverwaltungssysteme andererseits, erlaubt zudem keine vollständige Berücksichtigung aller Objekte bei der Lagerbelegungsplanung. Diese Situation führt insgesamt zu einer ineffizienten Verwaltung der Lagerflächen von Seehafenterminals.

#### **1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen**

Eine Zusammenarbeit mit anderen Stellen außer den im Projektkonsortium vertretenen hat nicht stattgefunden.

## 2 Eingehende Darstellungen

### 2.1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Im Folgenden werden anhand der im Antrag definierten Arbeitspakete die im Projekt erbrachten Arbeiten und Ergebnisse vorgestellt.

#### 2.1.1 Arbeitspaket 1 – Projektmanagement

Entsprechend der Vorhabensbeschreibung hat das BIBA in AP 1 folgende Aufgaben wahrgenommen:

- 1) Partizipation an der Projektplanung
- 2) Teilnahme an der Überwachung des Projektfortschritts und der Abschließung von Meilensteinen (Organisation/Durchführung von Workshops, Dokumentation, Aufbereitung und Publikation der Projektergebnisse)
- 3) Mitarbeit an der Entwicklung von Wirkungsindikatoren zur Eigenevaluation
- 4) Verbreitung von Projektergebnissen auf Konferenzen und in Fachartikeln
- 5) Internes Projektcontrolling

Darüber hinaus hat sich das BIBA intensiv um die Kommunikationsstrategie des Projektvorhabens gekümmert. So wurde z. B. deutlich, dass eine frühzeitige Einbeziehung aller Beteiligten die Unterstützung für die Problemlösung signifikant steigern könnte. Um diese Einbeziehung und damit die Kommunikation innerhalb des Projektkonsortiums aber auch zu externen Interessenten demonstrativ zu gestalten hat das BIBA den in Abbildung 2-1 gezeigten und im Folgenden ausführlich vorgestellten Demonstrator entwickelt.

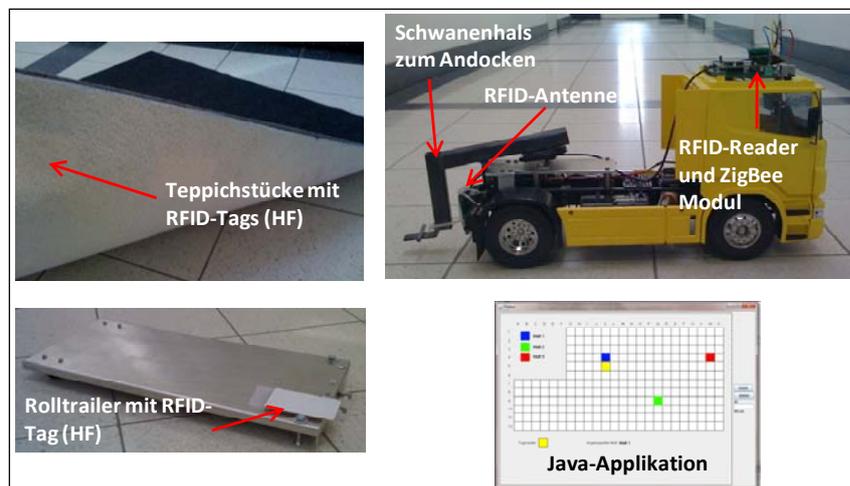
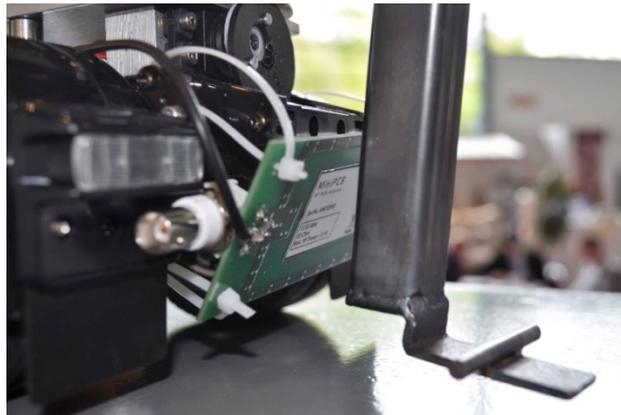


Abbildung 2-1: Der ProKon-Demonstrator

Mit dem Demonstrator werden die folgenden Funktionalitäten des ProKon-Zielsystems gezeigt:

- **Identifikation der Rolltrailer,**
- **Ortung der Zugmaschine bzw. der Rolltrailer,**
- **IT-basierte Visualisierung der Lagerflächen/ Nachvollziehbarkeit, wo welcher Rolltrailer eingelagert ist.**

Die **Identifikation der Rolltrailer** wird im Demonstrator, wie auch im späteren realen Einsatz mittels der Radio Frequency Identification Technology (RFID-Technologie) gelöst. Die Rolltrailer sind mit einem passiven RFID-Transponder (auch RFID-Tag genannt) ausgestattet. Ein im Fahrzeug eingebautes RFID-Lesegerät liest die Transponder-ID und übermittelt die Daten via Luftschnittstelle an das weiterverarbeitende IT-System. Für diese Luftschnittstelle nutzt der Demonstrator eine ZigBee-Verbindung. Im realen Einsatz wird das auf dem Terminal verfügbare W-LAN-Netz genutzt um die Informationen weiterzuleiten. Im Demonstrator wird die HF-RFID-Technologie eingesetzt. Sie stellt Reichweiten im cm-Bereich zur Verfügung. Im realen Einsatz soll UHF-RFID genutzt werden, da Distanzen von mehreren Metern überwunden werden müssen.



**Abbildung 2-2: Schwanenhals und RFID-Antenne am Demonstrator-Fahrzeug**

Im Gegensatz zum realen System kann die Ortung der Zugmaschine bzw. der Rolltrailer nicht mittels GPS erfolgen, da diese nicht für den Einsatz in geschlossenen Räumen geeignet ist. Das BIBA hat während der Demonstrator-Entwicklung vielfältige Indoor-Positioning-Systeme auf ihre Eignung für den Demonstrator geprüft und konnte aufgrund der Anforderungen an Mobilität auf keine Lösung aus diesem Portfolio zurückgreifen. Die Ortung wird aus diesem Grund ebenfalls mittels HF-RFID gelöst. Die in Abbildung 2-1 oben links gezeigten Teppichstücke sind 1m<sup>2</sup> groß und jeweils mit 36 RFID-Transpondern in Raster-Anordnung versehen. Insgesamt gibt es 5 Teppichstücke die je nach Platzangebot und –bedarf angeordnet werden können. Es ist auch möglich, weniger Teppichstücke aufzubauen. Das am Fahrzeug verbaute RFID-Lesegerät liest beim Überfahren eines Transponders die ID und übermittelt sie, genau wie die ID eines Rolltrailer-Transponders, an das weiterverarbeitende IT-System. Die Verarbeitung der Ortungs- und Identifikationsdaten aus den RFID-Transpondern erfolgt in einer Java-Applikation. Ein Betrachter des Demonstrators sieht eine entsprechende Visualisierung der Lagerflächen. Sobald das Fahrzeug über die Teppich-Transponder fährt, wird die entsprechende Position farblich visualisiert. Sobald das Fahrzeug einen Rolltrailer aufgenommen hat wird dieser vom RFID-Lesegerät identifiziert und ebenfalls farblich markiert visualisiert. Einlagerungen werden ebenfalls von der Applikation visuell dargestellt. Die Abbildung 2-1 rechts oben zeigt die finale Baustufe des Tugmaster-Fahrzeugs dar. Ein LKW-Modell im Verhältnis 1:14 wurde um einen am BIBA gefertigten Schwanenhals erweitert, dargestellt in Abbildung 2-2. Der Schwanenhals ist der Realität nachempfunden und mittels Fernsteuerung absenkbar.

Aufgrund der durchweg positiven Resonanz auf den Demonstrator nutzt das BIBA ihn weiterhin für Präsentationen – sowohl externer als auch interner Art (Bsp. Betriebsrat BLG, Lehre BIBA).

## 2.1.2 Arbeitspaket 2 – Fachkonzept

Wie bereits in Abschnitt 1.3.2 erwähnt, erarbeitete das BIBA auf Basis von Prozessaufnahmen und Schwachstellenanalysen ein Fachkonzept für den Verbundpartner Cuxport GmbH. Wegen des vorzeitigen Ausscheidens der Cuxport GmbH aus dem Projekt konnten die Erkenntnisse aus dem Fachkonzept nicht weiterverwendet werden. Außerdem wurden durch das BIBA die Belange der BLG Logistics in die Konzeption des Fachkonzepts der EUROGATE GmbH, welche später in das Projekt einstieg, eingebracht. In erster Linie fokussierten die konzeptionellen Entwicklungstätigkeiten des BIBA auf die IST-Prozesse auf dem High & Heavy Terminal der BLG LOGISTICS in Bremerhaven. Auf Basis der Aufnahme der IST-Prozesse wurde eine ausführliche Schwachstellenanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse der Schwachstellenanalyse dienten der Entwicklung eines Soll-Konzepts und wurden durch das BIBA als Vorarbeiten für die Systementwicklung im Sinne des Projektvorhabens benutzt. Die Ergebnisse des BIBA der einzelnen Arbeitsschritte im Rahmen des Arbeitspakets Fachkonzept werden in den nächsten Abschnitten vorgestellt.

### 2.1.2.1 Darstellung der IST Prozesse der BLG Logistics

Auf dem RoRo-Seehafenterminal der BLG Logistics in Bremerhaven werden im Bereich High & Heavy große und schwere, selbstfahrende und nicht selbstfahrende Stückgüter wie Traktoren, LKWs, Yachten, Maschinen- und Anlagenteile umgeschlagen. Die zentralen Prozesse sind der Ex- und der Importprozess (siehe Abbildung 2-3).



Abbildung 2-3: Kernprozesse des RoRo-Seehafenterminals [e. D.]

Im Exportprozess werden Stückgüter aus dem Binnenland angenommen, eingelagert, ausgelagert und in das jeweilige RoRo-Schiff verladen. Im Importprozess werden die Stückgüter vom RoRo-Schiff entladen, eingelagert, ausgelagert und ausgeliefert. Der Ablauf der Kernprozesse wird in den folgenden Unterkapiteln detailliert beschrieben.

#### Der Exportprozess

Der Exportprozess setzt sich aus mehreren Teilprozessen, die abhängig von der Stückgutart durchlaufen werden, zusammen (siehe Abbildung 2-4).

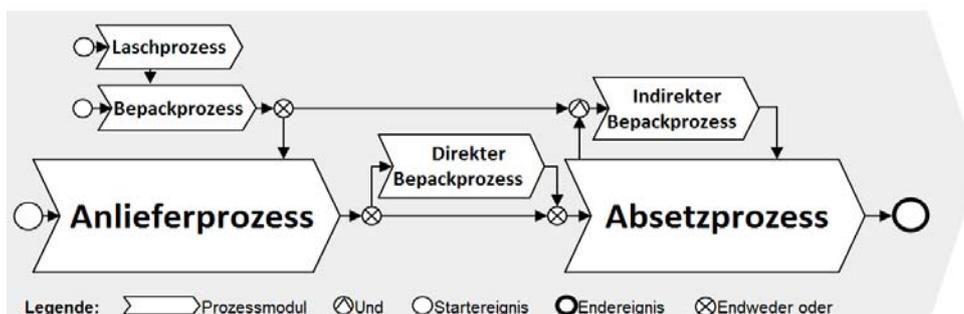


Abbildung 2-4: Der Exportprozess mit den Teilprozessen [e. D.]

Nach dem Anlieferprozess durchlaufen selbstfahrende Stückgüter den Absatzprozess. Nicht selbstfahrende Stückgüter, die auf reedereieigene Ladungsträger angewiesen sind, durchlaufen zusätzlich den Bepack- und Laschprozess. Dabei entscheidet der Auftragsankunftszeitpunkt über den Durchlauf des direkten oder indirekten Bepackprozesses. Werden Lasch- und Bepackprozesse vor Beginn des Anlieferprozesses gestartet, laufen der Lasch- und Bepackprozess im Anlieferprozess zusammen. Von hier aus geht es über den direkten Bepackprozess in den Absatzprozess. Werden der Lasch- und Bepackprozess nach dem Start des Anlieferprozesses gestartet, laufen der Lasch- und Bepackprozess im indirekten Bepackprozess mit dem Absatzprozess zusammen. Nach Beendigung des indirekten Bepackens wird der Rest des Absatzprozesses durchlaufen. Der komplette Durchlauf des Absatzprozesses beendet anschließend den Exportprozess.

In den folgenden Abschnitten sind die Teilprozesse des Anliefer-, Bepack (direkt vs. indirekt), Lasch- und Absatzprozesses ausführlich beschrieben. Auf diese Weise tragen die jeweiligen Prozessbeschreibungen zu einem besseren und separaten Prozessüberblick bei.

### **Anlieferprozess**

In dem Anlieferprozess erstellt der Kunde in einer Software-Anwendung, Datenbank Bremischer Häfen (DBH) über die Bremer Hafentelematik (BHT), einen Auftrag zum Umschlag des Stückguts auf dem RoRo Seehafenterminal. Dabei bestimmt der Kunde die Auftragsart, gibt die Stückguteigenschaften (Bezeichnung, Chassisnummer, Anzahl, Art der Ware, Gewicht, Auftraggeber) und weitere erforderliche Angaben in die DBH ein. Mit der Eingabe der Daten geniert die DBH eine 7-stellige fortlaufende Referenznummer, welche über den ganzen Exportprozess als Identifikationsnummer für den Auftrag dient. Dabei können einem Auftrag, der Referenznummer also, mehrere Güter zugeordnet sein, welche über Seriennummern (Chassisnummer) identifiziert werden.

Der LKW-Fahrer bzw. Zug-Fahrer, der das Stückgut zum RoRo-Seehafenterminal fährt, meldet das Stückgut formlos mit der Referenznummer an der Warenannahme & -abgabe des Operation Center (OPC) im Hafen an. Im OPC wird anhand der Referenznummer und dem Frachtbrief in der Hafeninternen Software-Anwendung „C@rin“ die Existenz des Anlieferauftrags in den BHT-Aufträgen geprüft. Bei Vorhandensein des Auftrags wird ein BHT-Anlieferschein erstellt, die eigentliche Auftragsannahme durchgeführt und der Auftragsstatus in C@rin auf „IDU“ (Auftrag in Disposition) gesetzt. Ist der Auftrag nicht vorhanden, wird die Stückgutlieferung verweigert. Der BHT-Anlieferschein beinhaltet neben der spezifischen Referenznummer alle sonstigen stückgutbezogenen Angaben die vom Kunden in die DBH eingegeben wurden. Die OPC bearbeitet den BHT-Anlieferschein und bestätigt damit den LKW-Fahrer dass die Anlieferung des Stückgutes erfolgt ist. Die OPC-Leitung und Koordination nimmt den BHT-Anlieferschein entgegen, kontrolliert die Art des Stückguts und prüft bei nicht selbstfahrenden Stückgütern die jeweilige Ablage nach Reederaufträgen. Befinden sich in der Ablage der Bepacker, der auf die Referenznummer des BHT-Anlieferscheins verweist, werden diese zusammen einem Vorarbeiter des Schuppen-Gangs (OP1-SPG) bereitgestellt. Dieser fährt den angekommenen LKW zum Schuppen-Gang und kontrolliert die Stückgüter indem die Auftragsdaten mit den Stückgutangaben abgeglichen werden. Außerdem werden eine Beschädigungskontrolle am Stückgut und die Überprüfung der Pflichtkennzeichnungen wie Gewicht, Schwerpunkt und ID überprüft. Stimmen die Angaben zwischen BHT-Anlieferschein und Stückgut nicht überein, setzt sich der OPC mit dem Kunden in Verbindung, klärt die Unstimmigkeiten und bespricht das weitere Vorgehen, ob entladen oder das Stückgut zurückgeschickt werden soll. Ist

das Stückgut beschädigt und fehlt die Schadenskennzeichnung auf dem BHT-Anlieferschein, wird der Schadensvorfall durch den OP1-SPG gemeinsam mit dem Supervisor (SV) im Schuppen-Gang auf dem BHT-Anlieferschein aufgenommen. Der OPC kontaktiert daraufhin den Kunden und klärt die Unstimmigkeiten. Der Schaden wird dann, abhängig davon was der Kunde in Auftrag gibt, entweder durch einen externen Gutachter oder durch den OP1-SPG aufgenommen und auf dem BHT-Anlieferschein vermerkt. Nach Abschluss der Schadenskontrolle kennzeichnet der OP1-SPG das Stückgut mit der Referenznummer.

Die anschließenden Prozesstätigkeiten werden bestimmt durch die Stückgutart, Anlieferart bei nicht selbstfahrenden Stückgütern und die Existenz des Bepackers. Ist das Stückgut ein selbstfahrendes Stückgut, das auf dem LKW beladen ist, wird das Stückgut per Kran oder Gabelstapler vom LKW entladen und auf eine vom Vorarbeiter zugewiesene Lagerfläche gefahren. Ist das Stückgut ein selbstfahrendes Stückgut, das nicht auf dem LKW beladen ist und mit eigenen Rädern zum Terminal gefahren wurde, entfällt die Entladung. Das Stückgut wird direkt auf eine zugewiesene Lagerfläche gefahren. Der Vorarbeiter notiert im Anschluss die Platznummer der Lagerfläche auf den BHT-Anlieferschein.

Alle anderen nicht selbstfahrenden Stückgüter werden entweder auf Bolster oder Rolltrailer (MAFI's) verladen und auf freie Flächen transportiert. Nicht selbstfahrende Stückgüter, für die noch kein Bepacker vorhanden ist, werden auf einem freien BLG eigenen Service-Rolltrailer, der nur zu Transport- und Zwischenlagerungsaktivitäten verwendet wird, geladen und nach Bedarf gesichert. Bevor die Mitarbeiter mit der Beladung anfangen, erfolgt jedoch noch die Suche nach einem unbeladenen Service-Rolltrailer. Nicht selbstfahrende Stückgüter, für die ein Bepacker vorhanden ist, werden auf den im Bepacker genannten Ladungsträger geladen. Dabei kann der Ladungsträger ein reedereieigener Rolltrailer oder ein Bolster sein. Bei der Bolster-Verladung wird ein beliebiger Bolster von seinem Lagerplatz geholt, mit einem nicht selbstfahrenden Stückgut am Schuppen-Gang beladen und gelascht, auf einen Service-Rolltrailer verladen und auf eine Lagerfläche gefahren. Ist der Ladungsträger ein reedereieigener Rolltrailer, erfolgt in den meisten Fällen, anhand der im Bepacker genannten Trailernummer, eine Suche nach dem Rolltrailer. Sobald der Rolltrailer gefunden wurde, wird er zum Schuppen-Gang gefahren, bepackt und gelascht (siehe 0). Am Anschluss trägt der OP1-SPG die Rolltrailernummer, des mit Stückgut beladenen Service- oder Reeder-Rolltrailers, die Bolsternummer oder in manchen Fällen zusätzlich die Platznummer der Lagerfläche auf den BHT-Anlieferschein. Abschließend werden die Leistungsdaten z. B. über die Dauer, den Personaleinsatz und den Umschlagsmitteleinsatz (Kran, Zugmaschine, Stapler etc.) zur Auftragsbearbeitung in den BHT-Anlieferschein eingetragen. Mit der abschließenden Bearbeitung des BHT-Anlieferscheins wird die Verantwortung für das Stückgut auf die BLG übertragen. Nachdem der LKW-Fahrer den mit Leistungsdaten versehenen BHT-Anlieferschein dem OPC reicht, wird der Status des BHT-Anlieferauftrags in C@rin auf „ERU“ (Auftrag erledigt) gesetzt und die Informationen zur Art und Position der Lagerung eingepflegt. Ferner wird die abgearbeiteten BHT- Anlieferscheine zur Abrechnung weitergereicht.

### **Bepackprozess**

In dem Bepackprozess geschieht das Bepacken, das Verladen des nicht selbstfahrenden Stückguts auf den vorgegeben Ladungsträger, im Rahmen des Exportprozesses. Das Bepacken wird von einem Kunden für die Verwendung eines Ladungsträgers bei der Verschiffung eines nicht selbstfahrenden Stückguts bei dem Reeder beauftragt. Dieser Bepackauftrag (Bepacker) wird, unter Angabe des

Ladungsträgers und Bezugnahme zur Referenznummer des BHT-Auftrags, von dem Reeder an das OPC übermittelt. Der angegebene Ladungsträger kann ein Bolster oder ein Reeder-Rolltrailer sein. Bepacken bedeutet in diesem Kontext. Der OPC nimmt den eingegangenen Bepacker an und ordnet diesem eine Referenznummer zu. Der OPC greift über C@rin in die BHT-Aufträge, gibt die BHT-Referenznummer ein und ermittelt den BHT-Auftragsstatus, da die Auftragsdokumente abhängig vom Anlieferstatus des Stückguts verschiedenen Teilprozessen zugeführt werden.

Wurde das zur Referenznummer gehörende Stückgut bereits angeliefert, erfolgt der indirekte Bepackprozess. Wurde das zur Referenznummer gehörende Stückgut jedoch nicht oder nur zum Teil angeliefert, erfolgt der direkte Bepackprozess des Stückguts bei der Anlieferung. Der direkte und indirekte Bepackprozess wird im Folgenden näher beschrieben.

### **Direkter Bepackprozess**

Erfolgt die Anlieferung eines nicht selbstfahrenden Stückguts, erstellt der OPC den BHT-Anlieferschein. Daraufhin wird, auf Basis der Referenznummer, der dazu gehörigen Bepacker dem BHT-Anlieferschein zugeordnet. Ist der Bepacker für einen spezifischen reedereieigenen Rolltrailer bestimmt, beauftragt der OPC den OP1-SPG mit dem Bepacken des Stückguts auf den spezifischen Ladungsträger. Ist der vorgegebene Ladungsträger ein Bolster, wird ein beliebiger, reedereieigener Bolster von seinem Lagerplatz entnommen, zum Schuppen-Gang transportiert und bepackt. Gelascht werden Bolster generell von externen Personen. Ist der vorgegebene Ladungsträger jedoch ein spezifischer, reedereieigener Rolltrailer, erfolgt vor dem Bepacken eine Suche nach dem Rolltrailer. Zur Identifikation wird die im Bepacker genannte Trailernummer verwendet und der Rolltrailer wird im Schuppen-Gang mit dem nicht selbstfahrenden Stückgut bepackt. Nach dem Bepacken erfolgt das Laschen (siehe 0 Abschnitt „Laschprozess“). Am Anschluss notiert der OP1-SPG alle erbrachten Leitungsaktivitäten auf dem Bepacker, die Trailernummer des bepackten reedereieigenen Rolltrailers und die Lagerplatznummer wird auf dem BHT-Anlieferschein dokumentiert und dem OPC bereitgestellt. Der OPC kontrolliert nach Erhalt die Leitungsdaten des Bepackers und aktualisiert über C@rin den jeweiligen BHT-Anlieferschein mit den Rolltrailer- bzw. Lagerplatzdaten. Außerdem pflegt der OPC abhängig vom Reeder über eine Excelliste den Bestand und Status der Rolltrailer. Nach der kompletten Abarbeitung werden alle Bepacker zur Abrechnung weitergereicht.

### **Indirekter Bepackprozess**

Wenn ein Stückgut bereits angeliefert wurde und liegt auch ein Laschvermerk beauftragt der OPC den OP1-SPG mit dem Bepacken des Stückguts auf den spezifischen Ladungsträger. Angekommen am Schuppen-Gang ermittelt der OP1-SPG anhand des Bepackers die Art des Ladungsträgers und den Lagerplatz des bepackten Service-Rolltrailers. Der jeweilige Ladungsträger und der mit dem Stückgut bepackte Service-Rolltrailer werden zum Schuppen-Gang befördert. Wird dabei der Service-Rolltrailer nicht am angegebenen Lagerplatz gefunden, erfolgt zunächst eine Suche nach dem spezifischen Service-Rolltrailer. Ist außerdem der vorgegebene Ladungsträger ein Bolster, wird ein beliebiger, reedereieigener Bolster vom Lagerplatz entnommen, zum Schuppen-Gang transportiert, bepackt und von Externen gelascht. Anschließend wird der Bolster auf den Service-Rolltrailer geladen und gemeinsam gelagert. Die Identifikationsnummer des Bolsters, des Service-Rolltrailers und die Lagerplatznummer werden auf den BHT-Absetzschein notiert. Ist der vorgegebene Ladungsträger ein reedereieigener Rolltrailer, wird dieser gesucht und zum Schuppen-Gang gefahren, auf dem das Stückgut vom Service-Rolltrailer auf den reedereieigenen Rolltrailer umgepackt und gelascht wird. Die Rolltrailer- und Lagerplatznummer werden auf den BHT-Absetzschein notiert. Abschließend

dokumentiert der OP1-SPG die erbrachten Leitungsaktivitäten auf dem Bepacker und reicht diesem im OPC ein. Der OPC kontrolliert die Leitungsdaten des Bepackers, erstellt die Ladeliste und legt den Bepacker mit dem BHT-Absetzschein in die direkte Schiffsablage. Die restlichen Prozessschritte sind identisch mit den Prozessschritten des direkten Bepackens.

### **Laschprozess**

Auf Ladungsträger beladene Stückgüter müssen gegen Kippen und Fallen gesichert werden. Dieser Vorgang der Ladungssicherung wird als Laschen bezeichnet. Ausgelöst wird der Vorgang durch einen Laschauftrag, worin der Reeder unter Bezugnahme der Rolltrailernummer einen sogenannten Laschauftrag erstellt und diesen an den OPC übermittelt. Laschaufträge liegen generell als Vermerk im Bepacker für reedereieigene Rolltrailer vor. Liegt ein sogenannter Laschauftrag als Vermerk im Bepacker vor, beauftragt wird der OP1-SPG mit dem Laschen des Stückguts am reedereieigenen Rolltrailer. Nachdem das nicht selbstfahrende Stückgut auf dem reedereieigenen Rolltrailer bepackt wurde, wird dieser gelascht. Bei der anschließenden Begutachtung der Ladungssicherung durch eine interne und externe Person wird entschieden, ob das Stückgut nachgelascht werden muss. Die dafür verwendeten Materialien (z. B. Kette, Gurt etc.) und die Zugehörigkeit des Materials (Reederei vs. Hafengebäudebetreiber) werden durch den OP1-SPG in eine Materialaufschreibungsliste eingetragen. Die erbrachten Leitungsaktivitäten dokumentiert der OP1-SPG auf dem Bepacker und bringt diese zum OPC. Der OPC kontrolliert nach Erhalt die Leitungsdaten des Bepackers und übermittelt die an den Geschirrwart, der wiederum den Materialbestand aktualisiert. Nachdem alle Stückgüter in das jeweilige Schiff abgesetzt und die dazugehörigen Dokumente abgearbeitet wurden, übergibt der OPC alle BHT-Absetzscheine, Bepacker und die Materialaufschreibungslisten gebündelt zur Abrechnung.

### **Absetzprozess**

Nachdem der Auftraggeber alle zu einer Referenznummer gehörenden Stückgüter auf das Seehafenterminal geliefert und die Zolldokumente erstellt hat, erstellt dieser in der Regel über die DBH den BHT-Absetzauftrag. Die Kopfziffer zählt automatisch eine Ziffer hoch (z. B. wird aus 1 eine 2) und der Auftragsstatus ändert sich auf AUA (Auftrag erteilt). Der OPC nimmt den Absetzauftrag wahr, indem er über C@rin in die BHT-Aufträge guckt. Ist der Auftrag noch nicht erteilt, wird der Kunde über das Fehlen des Absetzauftrags kontaktiert. In der Regel kann das Fehlen des Absetzauftrags entweder durch das Vergessen des Kunden oder durch das nicht Bekanntsein des Exportschiffes erklärt werden. Ist der Absetzauftrag vorhanden, erstellt der OPC den BHT-Absetzschein durch die Nutzung von C@rin und den entsprechenden BHT-Aufträgen und setzt den Auftragsstatus auf IDU (Auftrag in Disposition).

Ist das Stückgut ein selbstfahrendes Stückgut oder ein nicht selbstfahrendes Stückgut, das direkt bei der Anlieferung bepackt wurde, wird es durch das OPC zur Bearbeitung freigegeben. Ist das Stückgut ein nicht selbstfahrendes Stückgut, für den noch kein Bepacker vorhanden ist, legt der OPC den BHT-Absetzschein in die jeweilige indirekte Schiffsablage. Nachdem das nicht selbstfahrende Stückgut indirekt bepackt wurde, überträgt der OPC manuell relevante Informationen (Referenznummer, Bezeichnung, Gewicht, Chassisnummer bzw. Rolltrailernummer, Liegeplatz, Zielhafen) vom BHT-Absetzschein in die Schiffsladeliste. Für jedes in naher Zukunft zu beladene Schiff wird eine Schiffsladeliste, die zur Übersicht dient, in Excel erstellt. Sind die Informationen vom BHT-Absetzschein in die Schiffsladeliste übertragen, kennzeichnet der OPC den BHT-Absetzschein mit einem großen „E“ (eingetragen) und packt diesen in die mit dem Schiffsnamen gekennzeichnete direkte Schiffsablage. In diesen werden die BHT-Absetzscheine für die Stückgüter, die mit dem

jeweiligen Schiff verschifft werden sollen, gesammelt. Rückt der Zeitpunkt der Schiffsbeladung näher, erstellt der OPC eine reale Schiffsmappe. Dieser Schiffsmappe werden alle Absetscheine, die Schiffs-ladeliste und ein Leistungsbelegbogen-Schiff beigefügt. Ist die Schiffsmappe nahezu vollständig wird diese zum verantwortlichen SV weitergeleitet. Der SV führt auf Basis der Unterlagen die Beladungsplanung durch und kontaktiert den Reeder um zu klären, welche Ladungsart vorrangig in welchem Bereich des Schiffes abgesetzt werden soll. Daraufhin übergibt der SV die Schiffsmappe an den Schreiber, der einer der Vorarbeiter am Schiff ist und alle Kontroll- und Dokumentationstätigkeiten durchführt. Der Koordinator, der der zweite Vorarbeiter am Schiff ist, koordiniert den Ladeprozess, indem er die Fahrer der selbstfahrenden Stückgüter zu den Lagerplätzen, auf dem die jeweiligen Stückgüter gelagert sind, fährt und die Tugfahrer über die abzusetzenden nicht selbstfahrenden Stückgüter informiert.

Befindet sich das nicht selbstfahrende Stückgut auf einem Bolster, ist der Bolster in der Regel auf einem Service-Rolltrailer zwischengelagert. Der Tugfahrer fährt zum Lagerplatz und kontrolliert den Beladungszustand. Ist der Service-Rolltrailer auf dem Lagerplatz, wird dieser zum Schiff gefahren. Befindet sich der Bolster nicht mehr auf dem Service-Rolltrailer, sucht der Tugfahrer einen anderen Service-Rolltrailer, fährt zum Lagerplatz, lässt den Bolster aufladen und fährt anschließend zur Schiffsrampe. Befindet sich das selbstfahrende Stückgut auf einem der Reeder-Rolltrailer, fährt der Tugfahrer zum Lagerplatz. Befindet sich der Reeder-Rolltrailer auf dem Lagerplatz, fährt er diesen zur Schiffsrampe. Befindet sich der Reeder-Rolltrailer nicht auf dem angegebenen Lagerplatz, sucht er anhand der Rolltrailer-Nummer nach dem Reeder-Rolltrailer und fährt diesen anschließend nach Auffinden zur Schiffsrampe.

Ist das selbstfahrende oder nicht selbstfahrende Stückgut an der Schiffsrampe angekommen, kontrollieren 2 Personen (Schreiber = Kontrolleur BLG und Tally = Kontrolleur Reeder) das zu beladene Stückgut und dokumentieren ihre Erkenntnisse auf unterschiedlichen Dokumenten. Der Schreiber kontrolliert anhand der Auftragsdaten die Stückgutbezeichnung, Referenznummer sowie die Chassis-, Rolltrailer- oder Bolsternummer und zuvor nicht dokumentierte Beschädigungen am Stückgut. Wird eine Beschädigung festgestellt, verständigt der Schreiber per Funk den SV. Der SV fährt zur Schiffsrampe und klärt den Vorfall. Im Anschluss vermerkt der Schreiber die Beschädigung auf den BHT-Absetschein des Stückguts und zusätzlich auf der Schiffs-ladeliste. Angaben über die Art der Stückgutbeladung (Selbstfahrendes Stückgut, vom Tugmaster gezogen, Transport auf Rolltrailer, Stapler) trägt der Schreiber in die jeweilige Position innerhalb der Schiffs-ladeliste. Nach der Kontrolle signalisiert der Schreiber dem Fahrer per Handzeichen, dass die Kontrolle abgeschlossen ist und das Stückgut in das Schiffsinnere gefahren werden kann. Das Stückgut wird in das Schiff gefahren. Der Schreiber kontrolliert den zugehörigen BHT-Absetschein und markiert das jeweilige Stückgut als verladen. Sind alle zu einer Referenznummer gehörenden Stückgüter verladen, wird der BHT-Absetschein unterschrieben, sodass der BHT-Absetschein als abgeschlossen gilt. Mit der Verladung der Stückgüter geht die Verantwortung von der BLG an den Reeder über.

Der örtliche Übergabebereich ist dabei individuell in Rahmenverträgen geregelt und kann z. B. vor oder nach der Laderampe angeordnet sein. Nachdem das Schiff beladen und somit die Schiffs-ladeliste abgearbeitet ist, werden die BHT-Absetscheine vom Schreiber kontrolliert. Alle erbrachten Dienstleistungsaktivitäten von Seiten der BLG trägt der Schreiber in den Leistungsbelegbogen (Schiff) ein. Dabei werden spezielle Ladevorgänge einzeln und sich wiederholende Ladevorgänge gebündelt in den Leistungsbelegbogen (Schiff) eingetragen.

Alle Dokumente (BHT-Absetzscheine, Schiffladeliste, Leistungsbelegbogen (Schiff)) werden in der Schiffsmappe abgelegt und zum OPC gebracht. Der Mitarbeiter nimmt die Schiffsmappe entgegen, kopiert die Ladeliste und heftet diese in einen reederspezifischen Ordner. Auf diese Weise kann schnell auf Fragen der Reeder reagiert werden. Der OPC greift über C@rin auf die BHT-Aufträge zu, aktualisiert den Auftragsstatus auf ERU und den Bestand der Rolltrailer für einige Reedereien. Im Anschluss bringt OPC die BHT-Absetzscheine, Bepacker und die Materialaufschreibungslisten gebündelt zur Abrechnung.

### Der Importprozess

Der Importprozess setzt sich aus mehreren Teilprozessen, die abhängig von der Stückgutart durchlaufen werden, zusammen (siehe Abbildung 2-5). Selbstfahrende Stückgüter durchlaufen nach dem Lösch- den Auslieferprozess. Nicht selbstfahrende Stückgüter, die auf reedereieigenen Ladungsträgern transportiert werden, durchlaufen zusätzlich den Abpack- und Entlaschprozess.

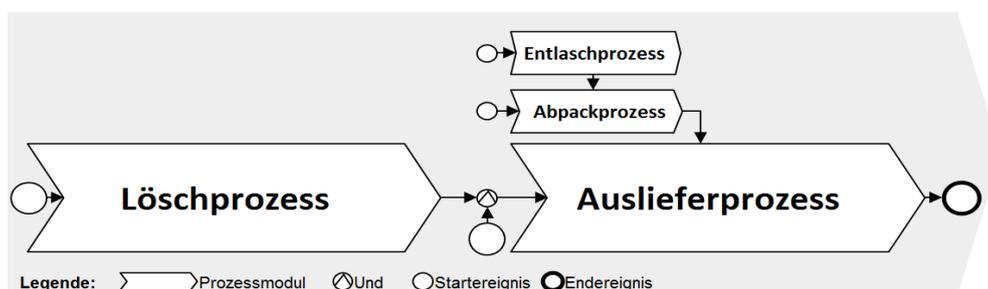


Abbildung 2-5: Der Importprozess mit den Teilprozessen [e. D]

In den folgenden Abschnitten sind die Teilprozesse des Lösch-, Entlasch-, Abpack- und Auslieferprozesses ausführlich, an einigen Stellen auch redundant, beschrieben. Auf diese Weise tragen die jeweiligen Prozessbeschreibungen zu einer verbesserten Prozessübersicht bei.

### Löschprozess

Rückt der Ankunftszeitpunkt des Schiffes näher, kündigt der Reeder über den Tally das Schiff am Seehafenterminal an. Dazu übermittelt der Tally der OPC ein Vormanifest. Das Vormanifest ist eine vom Reeder für den jeweiligen Hafen angefertigte Löschliste, in der die zu löschenden selbstfahrenden oder nicht selbstfahrenden Stückgüter mit Bezeichnung, Chassisnummer und Gewicht aufgeführt sind. Löschen bedeutet in diesem Kontext die Stückgutentladung vom Schiff. Daraufhin überträgt der OPC die Angaben aus dem Vormanifest in eine eigene Exceltabelle, sodass eine eigene Löschliste entsteht. Nach Fertigstellung und vor Schichtbeginn übergibt der OPC die Löschliste den verantwortlichen SV. Daraufhin führt der SV auf Basis der Löschliste und Art der zu löschenden Stückgüter die Lagerbelegungsplanung durch, indem er die Lagerbereiche abfährt. Vor Ankunft des zu löschenden Schiffes übergibt der SV die Lagerbelegungsplanung (Liste) an die OP1-SFG. Diese Liste enthält Angaben über zusammenhängende Lagerbereiche, auf denen die Importstückgüter zwischengelagert werden sollen. Daraufhin fährt der OP1-SFG die Lagerbereiche ab und kontrolliert den Belegungszustand. Dabei werden belegte Lagerbereiche freigeräumt. Beim Freiräumvorgang werden die geänderten Lagerplätze der weggeräumten Stückgüter mit einem MDE in eine Excel Tabelle übertragen. Kurz vor Ankunft des Schiffes übergibt der SV dem Schreiber die Löschliste, sodass nach Ankunft das Löschen der Stückgüter beginnen kann.

Ist ein Schiff angekommen und zum Löschen bereit, führen Schreiber und Tally generell gemeinsam in manchen Fällen auch an unterschiedlichen Stückgütern die Kontrolle durch. Die Löschlisen werden abschließend zum Ende des Löschvorgangs miteinander ergänzt. Der Schreiber kontrolliert zunächst die Chassisnummer des Stückguts mit der in der Löschlise aufgeführten Chassisnummer und notiert die Unstimmigkeit in die Löschlise, wenn die abgeglichenen Chassisnummern nicht miteinander übereinstimmen. Wenn die abgeglichenen Chassisnummern beim Schreiber nicht, jedoch beim Tally übereinstimmen, wird davon ausgegangen, dass in der vorliegenden Löschlise des Schreibers „Zahlendreher“ vorhanden sind. Ist dies der Fall, korrigiert der Schreiber den Zahlendreher direkt in der Löschlise. In einigen Fällen fehlen in der Löschlise des Schreibers komplette Stückgutangaben, welche nachgetragen werden.

Der Schreiber hat während der Kontrolle die Möglichkeit, anhand des am Stückgut angebrachten Labels den Zielhafen zu kontrollieren. Stimmt der Zielhafen, ergänzt der Schreiber die Stückgutangaben in der Löschlise. Nahezu parallel kontrolliert der Schreiber das zu löschende Stückgut auf Beschädigungen. Wenn das Stückgut beschädigt ist oder sonstige Anomalitäten vorliegen, darf das Stückgut nicht von der Stelle bewegt werden. Daraufhin verständigt der Schreiber per Funk den schiffsverantwortlichen SV, der mit dem Schiffsvormann den Schadensvorfall klären muss. Der Schiffsvormann ist der Gegenpart zum SV von Seiten der Reederei. Nach der Schadensklärung wird das Stückgut von dem SV dem zum Löschen freigegeben. Daraufhin notieren sich der Schreiber und der Tally den Schaden auf ihre Löschlisen und beenden die Kontrolle am Stückgut mit der Anbringung von unterschiedlichen Prüfaufklebern. Der örtliche Verantwortungsübergabebereich ist wie beim Importprozess individuell in Rahmenverträgen geregelt. Überquert ein beschädigtes Stückgut diesen Bereich ohne kontrolliert zu werden, muss der Hafenebetreiber die anfallenden Kosten tragen.

Nach Abschluss der Stückgutkontrolle fährt der Fahrer das selbstfahrende bzw. das nicht selbstfahrende Stückgut zum vordefinierten Lagerbereich. Ein selbstfahrendes Stückgut wird durch den Fahrer im Lagerbereich auf einen beliebigen Lagerplatz abgestellt und dem Schreiber wird per Funk oder mündlich die Platznummer übermittelt. Der Fahrer wird dann vom Koordinator zurück zum Schiff gefahren. Ist das Stückgut ein nicht selbstfahrendes Stückgut, das auf einem Reeder-Rolltrailer transportiert wird, stellt der Tugfahrer den Rolltrailer im Lagerbereich auf einen Lagerplatz ab und übermittelt dem Schreiber per Funk oder mündlich die Platznummer. Ist das Stückgut ein nicht selbstfahrendes Stückgut, das auf einem Bolster bepackt ist, beauftragt der Tugfahrer per Funk den Staplerfahrer mit der Entladung des Bolsters vom Service-Rolltrailer und übermittelt ihm dazu die Lagerposition. Der Staplerfahrer entlädt am Lagerbereich den Bolster vom Service-Rolltrailer und stellt ihn auf einen beliebigen Lagerplatz. Im Anschluss übermittelt der Tugfahrer dem Schreiber per Funk oder mündlich die Platznummer. Angaben über den Lagerplatz und die Art der Stückgutlöschung (selbstfahrendes Stückgut, vom Tugmaster gezogen, Transport auf Rolltrailer, Stapler) trägt der Schreiber in die jeweiligen Positionen innerhalb der Löschlise ein. Nachdem das Schiff gelöscht und somit die Löschlise abgearbeitet wurde, werden alle erbrachten Leistungsaktivitäten von Seiten der BLG vom Schreiber in den Leistungsbelegbogen (Schiff) eingetragen und alle Dokumente unterschrieben. Dabei werden spezielle Löschvorgänge einzeln und sich wiederholende Löschvorgänge gebündelt in den Leistungsbelegbogen (Schiff) eingetragen. Alle Dokumente (Leistungsbelegbogen-Schiff, Löschlise) werden dem OPC übergeben.

Der OPC überträgt daraufhin alle handschriftlichen Angaben von der Löschliste in die digitale Excellöschliste und reicht die abgearbeitete Löschliste der Abrechnung weiter. Bei Stückgütern, deren Chassisnummern zwischen Stückgut und Löschliste nicht übereinstimmen, informiert der OPC den Kunden. Diese Information soll dem Kunden dazu dienen, die vorhandenen Zolldokumente zu kontrollieren und evtl. anzupassen, da kein Stückgut ohne einwandfreie Zolldokumente das Hafengelände verlassen darf.

### **Auslieferprozess**

Nachdem der Kunde beim Reeder alle offenen Verbindlichkeiten (Schiffsfracht, Versicherung) beglichen und die Zolldokumente für das Stückgut vorgelegt hat, erstellt der Reeder einen Freistellungsschein und händigt es einem LKW-Fahrer aus. Der Freistellungsschein beinhaltet Angaben zum Schiffsnamen, Ladehafen, zur Kolli-, Merk- oder Chassisnummer (Identifikation), zur Anzahl und zum Gewicht. Versehen wird es von dem Reeder mit einem Freistellungsstempel und einer Unterschrift, dass nur in Kombination die Begleichung aller offenen Verbindlichkeiten bestätigt und den Kunden zur Abholung des Stückgutes berechtigt.

Angekommen am Terminal meldet sich der LKW-Fahrer mit dem Freistellungsschein an dem OPC an, welche die Existenz des Freistellungsstempels inklusive der Unterschrift prüft. Fehlt eines von beiden wird die Auslieferung verweigert. Anschließend wird der Freistellungsschein mit einer Referenznummer versehen und die Daten werden in einer Excellöschliste miteinander abgeglichen. Stimmen die Chassisnummern nicht überein, erfolgt keine Auslieferung des Stückguts und der OPC muss den Reeder über die Unstimmigkeit informieren. Hat der Kunde alle Verbindlichkeiten beim Reeder beglichen, bestätigt der Reeder dem OPC per Fax die Zugehörigkeit des Stückguts zum Kunden und ordnet die Auslieferung an. Stimmen die abgeglichenen Daten überein, greift der OPC über C@rin auf die BHT-Aufträge und erstellt unter Bezugnahme zur Referenznummer den dazugehörigen BHT-Auslieferschein. Die Lagerplatznummer wird von der Löschliste entnommen und in den Freistellungsschein übertragen. Die Referenznummer wird anschließend in die Excellöschliste eingetragen.

Im nächsten Schritt wird auf Basis der Löschliste die Existenz von Vorschäden kontrolliert und dem LKW-Fahrer mitgeteilt. Für nicht selbstfahrende Stückgüter, die auf Reeder-Rolltrailer oder Bolster gelagert sind, werden zusätzliche Aufträge (Entlasch- und Abpackauftrag) vom Reeder benötigt. Diese Aufträge sind in der Regel im Abpacker kombiniert und wurden im Vorfeld vom Reeder als E-Mail oder Fax an den OPC zugesandt. Ist der so genannte Abpacker vorhanden, wird dieser im OPC mit dem BHT-Auslieferschein zusammengebracht. Ist dieser Abpacker für die Entladung eines Stückgutes, das auf einem Reeder-Rolltrailer bepackt ist, bestimmt, wird den Dokumenten zusätzlich eine Materialaufschreibungsliste beigefügt. Sind keine Aufträge vom Reeder vorhanden, kontaktiert der OPC den Kunden und den Reeder und fordert den Abpacker an. Denn ohne einen derartigen Auftrag werden anfallende Kosten für die Leitungsaktivitäten nicht beglichen. Treffen die angeforderten Aufträge per Fax oder E-Mail ein, bringt der OPC diesen mit dem BHT-Auslieferschein zusammen und beauftragt per Funk einen der OP1-SPG mit der Bearbeitung des BHT-Auslieferscheins.

Der OP1-SPG nimmt vom OPC die Auftragsdokumente entgegen und holt von der LKW-BOX den LKW ab und navigiert ihn zum Schuppen-Gang. Gleichzeitig wird das Stückgut von Hafenmitarbeitern in den Schuppengang transportiert. Selbstfahrende Stückgüter werden direkt zum Schuppengang

gefahren, nicht selbstfahrende Stückgüter müssen durch einen Tugfahrer abgeholt werden. Für beide Stückgutarten informiert der OP1-SPG den entsprechenden Hafenmitarbeiter mit der Platznummer des Lagerplatzes des Stückgutes, die aus dem Freistellungsschein entnommen werden kann. Befindet sich der Reeder-Rolltrailer nicht am Lagerplatz, wird anhand der Rolltrailernummer nach dem Reeder-Rolltrailer gesucht.

Für nicht selbstfahrende Stückgut die auf einem Bolster gelagert sind, verständigt der OP1-SPG per Funk den Tugfahrer und beauftragt ihn mit einem Service-Rolltrailer den bepackten Bolster vom Lagerplatz abzuholen. Der Tugfahrer verständigt seinerseits per Funk einen Staplerfahrer und beauftragt ihn mit der Beladung des Stückguts auf den Service-Rolltrailer. Bevor jedoch der Transport stattfindet, erfolgt meist eine Suche nach dem Service-Rolltrailer. Nach dem Transport des Stückguts zum Schuppen-Gang kontrollieren der Vorarbeiter und der LKW-Fahrer das Stückgut. Die Kontrolle umfasst die Identifikation des Stückguts anhand der Chassisnummer und die Sichtkontrolle nach Beschädigungen. Ist das Stückgut beschädigt und kein Vorschaden registriert, wurde die Beschädigung auf dem Terminalgelände verursacht. Bemängelt der LKW-Fahrer daraufhin das Stückgut und fordert eine Schadensbestätigung, verständigt der OP1-SPG per Funk den SV. Der SV fährt zum Schuppen-Gang, klärt den Vorfall und händigt dem LKW-Fahrer die Schadensbestätigung aus. Anschließend vermerkt der OP1-SPG den Schaden auf den BHT-Auslieferschein. Nach der Kontrolle beladen Mitarbeiter das selbstfahrende oder nicht selbstfahrende Stückgut per Kran oder Gabelstapler auf den LKW. Ein nicht selbstfahrendes Stückgut, das auf einem Reeder-Rolltrailer bepackt ist, ist generell gelascht. Die Mitarbeiter entlaschen das Stückgut, lagern das Laschmaterial ein und laden das Stückgut vom Reeder-Rolltrailer auf den LKW. Ein nicht selbstfahrendes Stückgut, das auf einem Bolster bepackt ist, wird vom externen Personal entlascht. Die Umladung auf den LKW führen Mitarbeiter des OP1-SPG aus. Selbstfahrende Stückgüter werden direkt auf den LKW beladen. Die erbrachten Dienstleistungsaktivitäten dokumentiert der Vorarbeiter OP1-SPG in den BHT-Auslieferschein, in den Leistungsbelegbogen (Schuppen) und unterschreibt die Dokumente (Frachtbrief, BHT-Auslieferschein, Leistungsbelegbogen). Im Anschluss händigt der OP1-SPG dem LKW-Fahrer eine OUT-CARD aus und bringt das Auslieferungsdokument zum OPC. Dort werden die Leistungsdaten anhand der Excellöschliste und dem BHT-Auslieferschein kontrolliert, ob eine Teillieferung oder eine vollständige Auslieferung stattgefunden hat. Der Auslieferungsstatus wird in der Excellöschliste vermerkt. Ist eine Teillieferung erfolgt, notiert der Mitarbeiter diese zusätzlich in den BHT-Auslieferschein. Ist eine vollständige Auslieferung erfolgt, greift der OPC über C@rin auf die BHT-Aufträge zu und kennzeichnet den Auftrag als erledigt die Dokumente werden bei der Abrechnung eingereicht.

### **Entlaschprozess**

Der Reeder erstellt unter Bezugnahme zur Rolltrailernummer einen Entlaschauftrag und übermittelt diesen per E-Mail oder Fax an den OPC. Der Entlaschauftrag befindet sich generell als Vermerk im Abpackauftrag (Abpacker) und wird in der Regel für nicht selbstfahrende Stückgüter, die auf reedereieigenen Rolltrailern gelagert und gesichert sind, erstellt. Existiert in C@rin ein dazugehöriger BHT-Auslieferschein, wird der Abpacker mit der Materialaufschreibungsliste und dem BHT-Auslieferschein dem OP1-SPG zum Zweck des Entlaschens des reedereieigenen Rolltrailers ausgehändigt. Der reedereieigenen Rolltrailer wird zum Schuppen-Gang gefahren und entlascht. Das entlaschte Material packen die Mitarbeiter in eine reedereispezifische Kiste. Die Art und Anzahl des entlaschten Materials trägt der OP1-SPG in die Materialaufschreibungsliste und dokumentiert die

erbrachten Leitungsaktivitäten auf den Abpacker und auf den Leistungsbelegboden. Wurden die Aufträge ausgeführt und das Stückgut ausgehändigt übergibt der OP1-SPG die Auftragsdokumente dem OPC, welche die die Leitungsdaten kontrolliert. Parallel dazu faxt der OPC die Materialaufschreibungsliste an den Geschirrwart, der wiederum den Materialbestand aktualisiert. Nachdem der BHT-Auslieferschein komplett abgearbeitet wurde, reicht der OPC den BHT-Auslieferschein, Abpacker und die Materialaufschreibungsliste gebündelt zur Abrechnung.

### **Abpackprozess**

Der Reeder erstellt unter Bezugnahme zur Rolltrailernummer einen Abpackauftrag (Abpacker) und übermittelt diesen per E-Mail oder Fax an den OPC. Der Abpacker wird generell für nicht selbstfahrende Stückgüter, die auf Ladungsträgern gelagert und gesichert sind, erstellt. Existiert ein zum Abpacker gehörender BHT-Auslieferschein, wird der Abpacker gemeinsam mit dem BHT-Auslieferschein dem OP1-SPG ausgehändigt. Die Mitarbeiter des OP1-SPG suchen und fahren den reedereieigenen Rolltrailer zum Schuppen-Gang und entlascht diesen. Danach packen sie das Stückgut vom Ladungsträger ab oder verladen es direkt ein LKW. Nach dem Abpackvorgang notiert der OP1-SPG die erbrachten Leitungsaktivitäten auf dem Abpacker und dem Leistungsbelegboden. Wurden die Aufträge ausgeführt und das Stückgut ausgehändigt fährt der OP1-SPG die Auftragsdokumente zum OPC, welcher die Leistungsdaten kontrolliert. Befand sich das Stückgut auf einem Reeder-Rolltrailer, für dessen Besitzer (Reeder) der Bestand der Rolltrailer gepflegt wird, pflegt der OPC diese. Nachdem der BHT-Auslieferschein komplett abgearbeitet wurde, reicht der OPC den BHT-Auslieferschein, Abpacker und die Materialaufschreibungsliste gebündelt zur Abrechnung.

### **2.1.2.2 Schwachstellenanalyse**

Auf Basis der vorgestellten, ausführlichen Analyse der Import- und Exportprozesse auf dem Hafenterminal wurden folgende Schwachstellen identifiziert, die im Zusammenhang mit Ladungsträgern stehen und zu Beeinträchtigungen der Prozessdurchläufe führen:

#### **Unbekannte Position einzelner Ladungsträger**

Vor dem Hintergrund eines stetig wachsenden High & Heavy-Aufkommens auf Hafenterminals und der Nutzung von immer ausgedehnteren Flächen stoßen bisher praktizierte Stellplatzverwaltungsstrategien an ihre Grenzen. Bei der Einlagerung von beladenen und leeren Ladungsträgern werden die Ladungsträger-ID und der jeweilige Stellplatz von Terminal-Mitarbeitern auf speziellen Listen notiert. Bei Umlagerungen der Ladungsträger oder bei der Reorganisation von Lagerflächen unter Zeitdruck kann es jedoch zu Informationslücken kommen und die exakten Stellplatzangaben zu Ladungsträgern verloren gehen. Verschärft wird dieses Problem durch das, den Flächenbedarf vermindernde, Stapeln von bis zu 5 leeren Ladungsträgern zu „Stacks“ – ihre nicht-dokumentierte Umlagerung kann später bis zu 5 Suchvorgänge auslösen. Solche Umlagerungen finden immer dann statt, wenn der High & Heavy-Bereich an seinen Lagerkapazitätsgrenzen arbeitet und abgestellte Ladungsträger die Bewegung anderer Güter blockieren. Um dem vorzubeugen werden in regelmäßigen Zeitabständen manuelle Bestandsinventuren durchgeführt. Weitere undokumentierte Bewegungen der Ladungsträger können durch die Ausleihe von Trailern an andere Hafenbereiche entstehen. Der Austausch erfolgt durch gemeinsame Tore über Land und wird zuweilen nachlässig dokumentiert. Die unbekannt Positionen der Ladungsträger führen zum Teil zu erheblichen Suchaufwänden. Hinzu kommt ein hoher Kraftstoffverbrauch, da die Suchen überwiegend mit den Tugmastern durchgeführt werden.

### **Unbekannte Eigentümer der Leertrailer**

Die für den Hafенbetreiber nur begrenzt durchführbare Zuordnung leerer Ladungsträger zu Schiffsabfahrten sowie die Tatsache, dass gerade geleaste oder angemietete Ladungsträger keinen Rückschluss auf die für sie verantwortliche Reederei zulassen, führen zu häufiger Unkenntnis hinsichtlich der Eigentümer entsprechender Ladungsträger. Dies erschwert konkrete Maßnahmen gegen eine Überlastung des Terminals mit Leer-Trailern. Anfragen von Reedern an das Terminal belegen, dass auch die Reedereien keinen vollständigen Überblick darüber haben, welche ihrer Ladungsträger sich zu einem gegebenen Zeitpunkt wo befinden. So werden im Einzelfall Ladungsträger vom Terminal zur Beladung angefordert, die den Hafen zur Reparatur oder zum Einsatz in einem anderen Hafen auf dem Landweg (als LKW-Ladung) verlassen haben. Es ist davon auszugehen, dass das Fehlen einer vollständigen Kontrolle über die Verfügbarkeit der Ladungsträger zu einer höheren Anzahl von ihnen im Ladungsträgerkreislauf geführt hat. Diese Annahme soll durch zukünftige Erhebungen noch verifiziert werden.

### **Entgangene Gebührenforderungen gegenüber Reedereien**

Bei einem durchschnittlichen Bestand von ca. 300 - 350 Ladungsträgern ist es ökonomisch sinnvoll, von Reedereien Mietgebühren für die Standzeiten auf dem Terminal zu berechnen. Durch die fehlende Erhebung der tatsächlich sich auf dem Hafenterminal befindenden Ladungsträger sowie dem Problem der Zuordnung zum Eigentümer können jedoch in der momentanen Situation keine Lagerstandzeiten erfasst und berechnet werden. Zu einem Lagergebührenmodell auf der Grundlage von exakt gemessenen Zeitdaten kann es dadurch nicht kommen. Der Hafенbetreiber erfährt dadurch einen enormen Forderungsverlust gegenüber den Reedereien.

### **Analyse der Ursachen und Wirkungen von Schwachstellen**

In diesem Abschnitt werden die Ursachen und Wirkungen von Schwachstellen durch die Dokumentenübergabe und der Rolltrailersuche erarbeitet und veranschaulicht.

#### **Ursachen und Wirkungen der Dokumentenübergabe**

Gehen im OPC Aufträge ein, werden diese auf dem Terminalgelände bearbeitet. Der OPC-KOO verständigt einen der OP1-SPG und ordnet die Bearbeitung des Kundenauftrags an. Der OP1-SPG fährt anschließend zum OPC, holt die Auftragsdokumente ab und bearbeitet diesen. Nach der Auftragsbearbeitung werden die Auftragsdokumente zum OPC zurückgefahren. Eine Fahrt hin zum OPC und zurück nimmt, wie in den vorherigen Kapitel dargestellt, einen zeitlichen Aufwand in Anspruch. Somit wächst die Dauer der Auftragsbearbeitung, der Ausstoß an CO<sub>2</sub> nimmt zu und die Kosten pro Auftrag steigen. Der Kostenanstieg wird innerhalb der Dokumentenübergabe durch den Personaleinsatz, den Mehrverbrauch an Kraftstoff und dem Mehrverschleiß am Fahrzeug verursacht. Die Ursachen für dieses Vorgehen liegen in der papierbehafteten Auftragsbearbeitung und der Entfernung zwischen dem OPC und dem Schuppen-Gang. (siehe Abbildung 2-6)

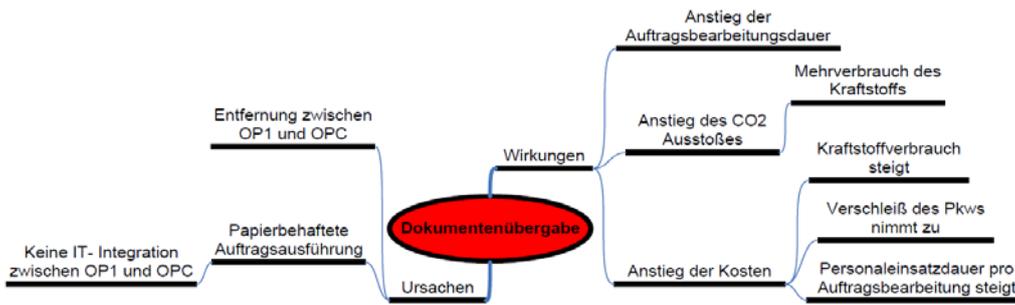


Abbildung 2-6: Ursachen und Wirkungen der Dokumentenübergabe [e. D.]

### Ursachen und Wirkungen der Rolltrailersuche

Bezieht sich die Auftragsbearbeitung auf nicht selbstfahrende Stückgüter, die mit Ladungsträgern involviert sind oder werden, entstehen generell Suchaktivitäten. Gesucht werden frei oder beladene Rolltrailer. Diese Rolltrailersuche bewirkt die Zunahme des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes und der Kosten. Die Kostenzunahme innerhalb der Rolltrailersuche wird durch den involvierten Personaleinsatz, den Mehrverbrauch an Kraftstoff, den Mehrverschleiß am Fahrzeug und der Beeinträchtigung differierender Abläufe verursacht. Die Ursachen der Rolltrailersuche werden auf fehlerhafte oder fehlende Lagerplatzangaben zurückgeführt (siehe Abbildung 2-7).

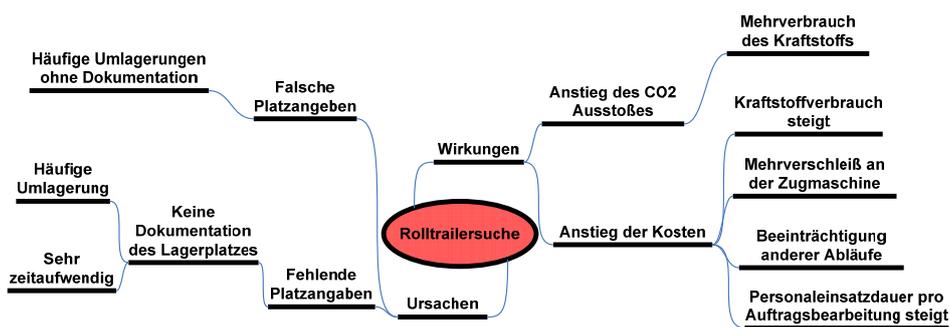


Abbildung 2-7: Ursachen und Wirkungen der Rolltrailersuche [e. D.]

Fehlende oder fehlerhafte Platzangaben entstehen aufgrund häufiger Umlagerungen der Rolltrailer. Rolltrailer werden umgelagert, da in gewissen Zeiträumen bestimmte Lagerplätze für andere Stückgüter benötigt werden. Wird ein Rolltrailer umgelagert, erfolgt die Dokumentation des Lagerplatzes selten und abhängig vom Mitarbeiter. Diese Art der Dokumentationsführung geht auf einen hohen zeitlichen Aufwand, der während der Lagerplatzaktualisierung entsteht, zurück. Wird ein Lagerplatz von einem Rolltrailer aktualisiert, teilt der Zugmaschinenfahrer die Rolltrailernummer dem OPC mit. Bevor der Mitarbeiter den Lagerplatz aktualisieren kann, durchsucht er alle Dateien (Löschliste, Ladeliste) und Dokumente (BHT-Scheine).

Zusätzlich zu der Rolltrailersuche entstehen durch den Einsatz von Rolltrailern unterschiedliche Wirkungen. Diese sind in Abbildung 2-8 dargestellt. Eine dieser Wirkungen ist die wöchentliche Bestandaufnahme, bei der Mitarbeiter den Terminal abfahren und jeden Reeder-Rolltrailer aufnehmen. Diese ist erforderlich, da bestimmte Reedereien wöchentliche Auskünfte über den Bestand ihrer Rolltrailer verlangen. Eine weitere Wirkung ist das Informationsdefizit über den Verleih der Service-Rolltrailer, sodass potenziell mögliche Gebührenforderungen entgehen. Die Ursache für diese Schwachstelle liegt in der Art der Auftragserteilung durch den Reeder. Der Reeder verwendet

zur Erteilung des Fax- oder E-Mail-Systems. Der Kunde dagegen verwendet das IT-System auf den die Mitarbeiter des Hafenbetreibers zugreifen.

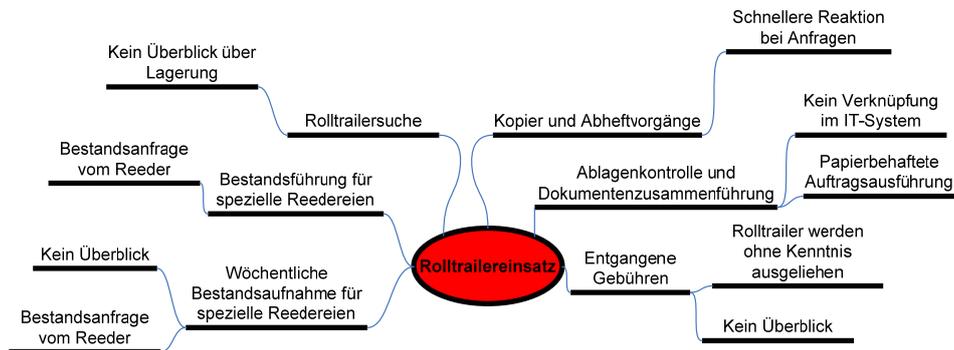


Abbildung 2-8: Zusatzaufwendungen verursacht durch den Einsatz der Rolltrailer [e. D.]

### 2.1.2.3 Darstellung des Soll-Konzepts

In dem Projekt werden drei grundlegende Technologien verwendet. Dies sind die RFID-, GPS- und WLAN-Technologie für die drei Grundfunktionen in ProKon: Identifikation, Lokalisation und Kommunikation. Da die Technologien für das Sollkonzept überaus bedeutend sind, wird im Folgenden zunächst das dafür notwendige Basiswissen aufgeführt.

#### Identifikation per RFID-Technologie

Die Abkürzung RFID steht für "Radio Frequency Identification", im Deutschen „Identifizierung mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen“. Ein RFID-System bietet die Möglichkeit, Daten zu übertragen, ohne dass Sicht- oder Berührungskontakt zwischen Datenträger und auslesendem Gerät bestehen muss. RFID-Systeme bestehen aus zwei Hauptkomponenten: dem RFID Transponder (oder RFID-Tag) und dem RFID Lesegerät. Die Übertragung der Informationen erfolgt mithilfe elektromagnetischer Wellen. Somit ist die automatische Identifizierung von Gegenständen möglich, indem jeder zu identifizierende Gegenstand mit einem Transponder versehen wird. Transponder werden in zwei unterschiedlichen Arten zugeteilt: passive und aktive Transponder. Das RFID-Lesegerät befindet sich in der Position, in welcher die Identifikation stattfinden soll. Durch elektromagnetische Wellen versorgt es den Transponder mit Energie (bei passiven Transpondern) und kann die Information, die auf dem Transponder gespeichert ist auslesen und an ein Datenverarbeitungssystem weiterleiten. Jeder RFID-Transponder besteht aus einer Kupplungseinheit für das Lesegerät (Antenne) zum Senden und Empfangen von Daten und einem speicherfähigen Mikrochip. Aktive Transponder besitzen auch eigene Batterie als Energieversorgung. Das Lesegerät besitzt ein RF-Modul, eine Kontrolleinheit und eine Kopplungseinheit (Antenne). Es ist in der Regel mit einem PC verbunden, um die gelesenen Daten weiterzuverarbeiten.

RFID-Systeme können vier verschiedene Frequenzen nutzen, Low Frequency (LF) von 120 – 135 kHz, High Frequency (HF) 13,56 MHz, Ultra High Frequency (UHF) 868 MHz, 915 MHz, 2,45 GHz und 5,8 GHz und Zentimeterwellen (SHF) 2,45 GHz oder 5,8 GHz. Je nach Land bzw. Kontinent ist eine andere Frequenz pro Frequenzbereich erlaubt. Der Einsatz jeder Frequenz unterscheidet sich in Abhängigkeit der gewünschten Lesereichweite, Lesegeschwindigkeit, Menge an gespeicherten Daten, Transpondermaterial, -form -abschirmung und Einsatzbereich.

Das Erkennen von Transpondern kann durch verschiedene Faktoren beeinträchtigt werden. Diese sind unter anderem Flüssigkeiten und Metalle. Metalle können die Lesereichweite eines Transponders in positiver und negativer Hinsicht beeinflussen und Flüssigkeiten können die Lesedistanz bei höheren Frequenzen negativ beeinflussen. Aus diesem Grund ist es wichtig, den richtigen Transponder zu wählen, um alle Vorteile von RFID nutzen zu können. In den letzten Jahren wurden Art, Form, Material usw. von Transpondern weiterentwickelt, so dass sie auf jedem Material und bei jeder Temperatur angewendet werden können.

### **Ortung per GPS**

Das Global Positioning System, besser bekannt als GPS, wurde vom US-Verteidigungsministerium in den 80er Jahren entwickelt. Die offizielle Bezeichnung für dieses Ortungssystem ist „Navigational Satellite Timing and Ranging - Global Positioning System“ (Abk.: NAVSTAR-GPS). Es wurde entwickelt, um die Bestimmung von Position und Geschwindigkeit beliebiger Objekte im beweglichen und ruhenden Zustand ermitteln zu können und somit eine weltweite Navigation in Echtzeit mit höherer Genauigkeit zu ermöglichen. Die Bestimmung der genauen Position eines Objektes basiert auf der Messung der Entfernung zwischen einem ausgewählten Satelliten und drei weiteren. Dies geschieht nach dem Entfernungsmessverfahren mit der Einweg-Methode. Das bedeutet, dass der Satellit der einzige ist, der Informationen sendet und der Empfänger nur ein passiver Bestandteil des Systems ist. Die Entfernungen ergeben eine Kugeloberfläche, diese bezeichnet die Oberfläche um den Satelliten, auf welcher sich der Empfänger befindet. Der Schnittpunkt von drei Kugeloberflächen ergibt dann die genaue Position des Objektes. In den meisten Fällen kann nicht gewährleistet werden, dass die Uhrzeit des GPS-Empfängers mit der Satellitenzeit übereinstimmt, was zu fehlerhaften Messung der Entfernung zu dem Satelliten führen könnte. Diese Messwerte werden Pseudoentfernungen genannt. Um den Fehler zu beheben, ist die Nutzung eines vierten Satelliten erforderlich. Mit Hilfe der vierten Messung wird die Abweichung der Uhrzeit berechnet.

Der GPS-Empfänger muss die Signale von den vier Satelliten, welche für die Ortung eines Objektes benutzt werden, gleichzeitig empfangen können. Da die Satelliten aber ständig in Bewegung sind und deren Signale nur für eine begrenzte Zeit empfangen werden können, werden mindestens 21 Satelliten benötigt. Somit ist die genaue Ortung von Objekten in der ganzen Welt und zu jeder Zeit gewährleistet. Die GPS Satelliten befinden sich auf einer Bahnhöhe von ca. 20 000 km, sie bewegen sich in Gruppen von mindestens 4 Satelliten, die sich in einer der sechs Bahnebenen befinden. Für den Fall, dass ein Satellit nicht funktioniert, wurden als Ersatz bis zu 31 Satelliten ins All gesendet. Somit hat ein GPS-Empfänger nicht nur Zugriff auf 4 Satelliten, sondern auch auf fünf oder sechs Satelliten zur selben Zeit. Beispielsweise wird so bei schlechten Wetterbedingungen ein Zugriff auf andere Satelliten ermöglicht.

### **Kommunikation mit WLAN**

Für die Kommunikation zwischen den mobilen RFID-Systemen und dem übergeordneten Informationssystem (der Terminal-IT) bedient sich das Projekt einer weiteren Funktechnologie: dem Wireless Local Area Network (WLAN). Dieser weit verbreitete Standard wird im Infrastruktur-Modus genutzt werden. Die Basisstationen (Access-Point) sind bereits in ausreichender Dichte vorhanden und über ein Netzwerk mit der Terminal-IT verbunden.

Der Fokus des Projektes liegt in der Beseitigung solcher Schwachstellen, die im direkten Zusammenhang mit der Rolltrailer-Nutzung stehen. Damit das Sollkonzept dahingehend ausgerichtet ist, erfolgt in Abschnitt 2.1.2.4 eine Spezifikation der Anforderungen und Ziele.

Für die Lösung der geschilderten Probleme bedarf es einer im Allgemeinen transparenteren Informationslage über die Ladungsträgerbewegungen. Um eine möglichst automatisierte Gewinnung dieser Informationen sicherzustellen, setzt das Forschungsprojekt auf die Nutzung moderner Ortungs-, Auto-Identifikations- und Kommunikationstechnologien. Ihr prozessunterstützender Einsatz benötigt jedoch geringfügige Modifikationen der Im- und Exportprozesse. Die zu implementierenden Technologiekomponenten sollen daher im Abschnitt 2.1.2.5 hinsichtlich ihrer Verteilung auf die beteiligten Betriebsmittel sowie ihres Aus- und Zusammenwirkens in der Praxis erläutert werden. Der Abschnitt 2.1.2.6 behandelt anschließend solche Prozessmodifikationen, die durch eine Integration der Projektlösung notwendig werden.

#### **2.1.2.4 Anforderungen und Ziele**

Das Sollkonzept hat die Aufgabe, eine Lösung darzustellen, die die analysierten Schwachstellen der Ist-Prozesse mit Rolltrailerbezug beseitigen. Die Anforderungen, die sich daraus für das Sollkonzept ergeben, sind die

- Positionserkennung jedes Rolltrailers,
- automatisierte Identifikation jedes Rolltrailers,
- die Permanentkommunikation der Daten an das IT-System,
- Statusvisualisierung im IT-System
  - Status 1 (See): gelöscht/noch nicht gelöscht/abgesetzt
  - Status 2 (Land): frei/beladen/Stack1-5/in Reparatur/reserviert
  - Status 3 (Zustand): einwandfrei/beschädigt
- Erkennung von Rolltrailerstacks und
- Hinterlegung der Rolltrailerhistorien.

Mit diesen Anforderungen an das Sollkonzept sollen drei wesentliche Ziele erreicht werden:

- Vermeidung von Rolltrailersuchen
- Reduktion manueller Bestandsführung
- Effizientere Nutzung des vorhandenen Rolltrailerbestandes

#### **2.1.2.5 Funktionsweise**

Die Technologieverteilung auf Zugmaschinen, Ladungsträger und die für einen Ladungsträgertransfer auf andere Terminals notwendigen Übergabeflächen muss so getroffen werden, dass – bei minimalnotwendiger Ausstattung – die automatische Erfassung und Dokumentation aller Aufnahme- und Absetzpositionen sowie der dazwischen erfolgten Bewegungsvorgänge jedes mit Transpondern gekennzeichneten Ladungsträgers sichergestellt werden kann. Die technische Ausstattung der Betriebsmittel wird in Abbildung 2-9 illustriert und im Folgenden erläutert.

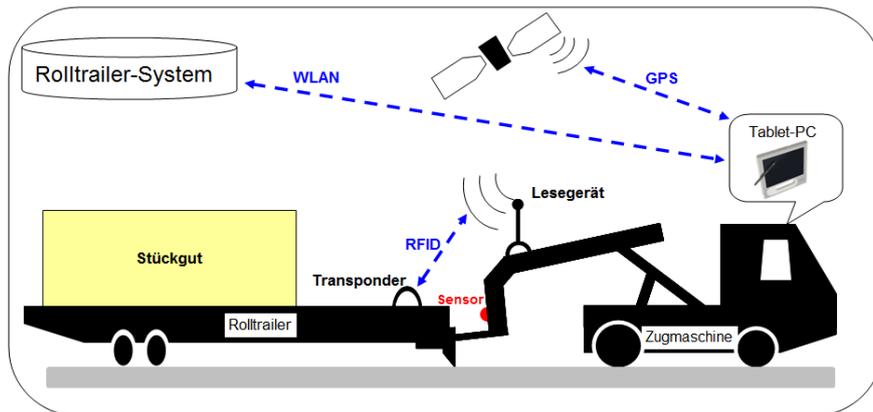


Abbildung 2-9: Technologieverteilung auf Betriebsmittel

### Zugmaschinen

Die Zugmaschinen werden mit einem Datenterminal mit berührungsempfindlichem Bildschirm ausgestattet (Tablet-PC). Die Logik des Datenterminals interagiert mit den angeschlossenen Peripheriegeräten und verarbeitet ihre Messresultate. Die Peripheriegeräte umfassen:

- GPS-Empfänger für die Positionsbestimmung
- RFID-Lesegerät für die Identifikation des angekoppelten Ladungsträgers
- Sensorik zum Erkennen des Dockingvorganges und Auslösung des RFID-Identifikationsvorgangs
- WLAN-Modul für die Kommunikation mit der Terminal-IT

### Ladungsträger

Die Ladungsträger erhalten lediglich einen RFID-Tag an ihrer Stirnseite. Da die Ladungsträger sich in die Gruppen „stationär auf dem Terminal verbleibend“ und „temporär auf den Terminal“ aufteilen und das Projekt nur auf das Bremerhavener RoRo-Terminal fokussiert (eine „closed loop-application“), bedarf es zweier Transponderlösungen:

- Festinstallierte Transponder für terminal-stationäre Ladungsträger,
- mobile Transponder, die an terminal-temporären Ladungsträgern für die Dauer ihres Aufenthaltes befestigt werden

Da die Gruppe der temporären Ladungsträger 95% aller auf dem Terminal befindlichen Ladungsträger ausmacht, ist hinsichtlich der zusätzlichen Prozessschritte in der Schiffsentladung und -beladung (Transponder-Montage und systemseitige Erfassung | Transponder-Demontage und systemseitige Ausbuchung) ein besonderes Augenmerk auf ihre zeitminimale Integration zu legen. Denkbar wäre für die Ausbuchung z. B. eine Kiste mit einem darauf montierten Lesegerät: nach dem Demontieren des Transponders würde dieser beim Ablegen in der Kiste automatisch erkannt werden. Durch das Wissen, dass das Kisten-Lesegerät den Transponder gelesen hat, könnte automatisch die Verbindung Rolltrailer-<->Transponder gelöst und die Verladung in das System übernommen werden.

### Terminal-Gates/Übergabeflächen

Für die seltenen Fälle von Ladungsträgertransfers zu anderen Terminals werden an den entsprechenden Toren bzw. Übergabeflächen stationäre Lesegeräte installiert. Ihre Anbindung an die

Terminal-IT erfolgt ebenfalls über WLAN. Mögliche Installationsorte der Lesegeräte sind Bodeneinlassungen oder in Form zweier Säulen (Spalier). Das funktionale Zusammenwirken der dargestellten Technologien in der Praxis soll im Folgenden anhand eines idealtypischen Umfahrvorganges erläutert werden. Als Zusammenfassung der Vorgänge dient die Abbildung 2-10.

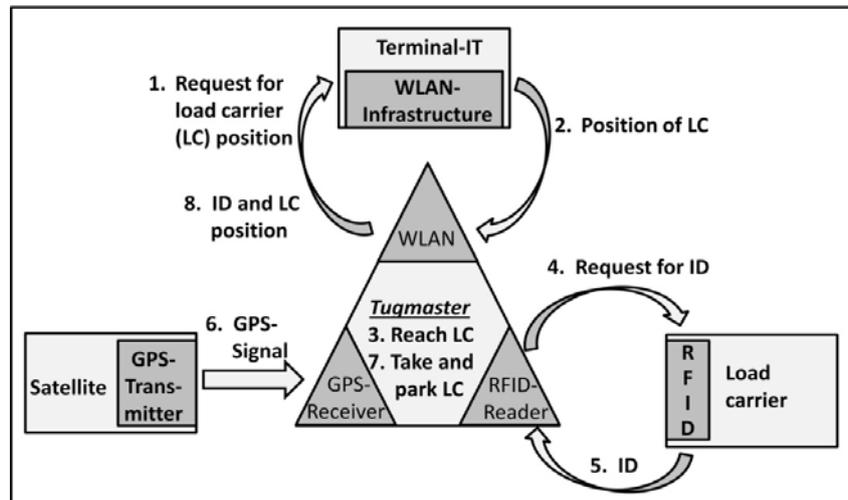
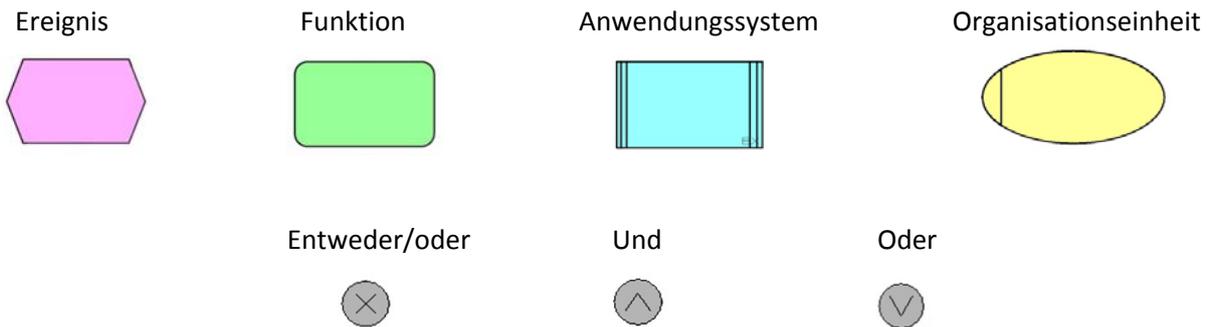


Abbildung 2-10: Wirkungsweise der Projektlösung

Bei der Abarbeitung seiner Auftragsliste erfragt der Zugmaschinenfahrer über eine Bildschirmeingabe die letzte verzeichnete Position des Ladungsträgers, der bewegt werden soll. Diese Anfrage wird über das WLAN-Modul an die Terminal-IT gesendet (Aktion 1). Nach Verarbeitung der Anfrage und Abfrage der Datenbank sendet die Terminal-IT der Zugmaschine die letzte bekannte Koordinate (Aktion 2). Der Zugmaschinenfahrer fährt zu der angegebenen Position und beginnt mit dem Ankoppelprozess (Aktion 3). Nachdem die Sensorik den Beginn des Ankoppelprozesses gemeldet hat, beginnt der RFID-Reader mit der Lesung (Aktion 4+5). Die Systemlogik der Zugmaschine überprüft während dieses Vorganges, ob die Identifikationsnummer des Transponders am Ladungsträger mit der gesuchten übereinstimmt und gibt ggf. einen Warnton aus. Nachdem die Sensorik das Ende des Ankoppelprozesses gemeldet hat, erfolgen in regelmäßigen Abständen die Erfassung der Transponder-ID sowie der aktuellen Position (Aktion 4+5+6). Nach Erreichen des Zielortes (Aktion 7) und der durch den Abstandsensor gemeldeten Abkopplung übersendet das Datenterminal die Identifikationsnummer des Transponders sowie seine letzte gemessene GPS-Position über das WLAN an die Terminal-IT (Aktion 8). Das IT-System aktualisiert in der Datenbank die Position des Ladungsträgers, der mit der übersandten Identifikationsnummer verknüpft ist und schließt damit den Umfahrvorgang ab.

### 2.1.2.6 Prozesssicht

Im Folgenden werden ausschließlich solche Prozesse dargestellt, die für das obige Konzept modifiziert werden müssen. Dies betrifft Teilabschnitte des Löschrprozesses, Auslieferprozesses, Anlieferprozesses sowie den direkten Bepackprozess, indirekten Bepackprozess und den Absatzprozess. Die notwendigen Modifikationen werden durch eine Gegenüberstellung des Ist-Prozesses (kenntlich gemacht mit „Bisher:“) mit dem Sollprozess (kenntlich gemacht mit „Zukünftig:“) verdeutlicht.



### Löschprozess

Der bisherige Löschprozess wird an vier entscheidenden Teilabschnitten des Prozessablaufs umgestaltet. Diese sind in den folgenden EPK Abbildungen dargestellt.

#### **EPK in Abbildung 2-11:**

**Bisher:** Nachdem die OPC-SCH das Vormanifest vom Reeder per Email oder Fax erhalten hat, erstellt er eine Löschliste. Dazu verwendet er ein in Excel gehaltenes Formular.

**Zukünftig:** Nachdem die OPC-SCH das Vormanifest vom Reeder per Email oder Fax erhalten hat, erstellt er eine konventionelle Löschliste. Parallel dazu greift er auf das Rolltrailer-System und pflegt alle zu löschenden Rolltrailer ein. Dabei wählt er per Auswahlfeld den Reedernamen und Schiffsnamen aus. Anschließend erfolgt die Eingabe der Rolltrailernummern. Mit der Speicherung der Daten erfolgt ein Eintrag in das Rolltrailer-System und eine automatische Bestimmung des Status 1 auf „noch nicht gelöscht“. Alternativ sollten digital vorliegende Manifeste (PDF, Excel) per Konvertierungsautomatik eingepflegt werden können.

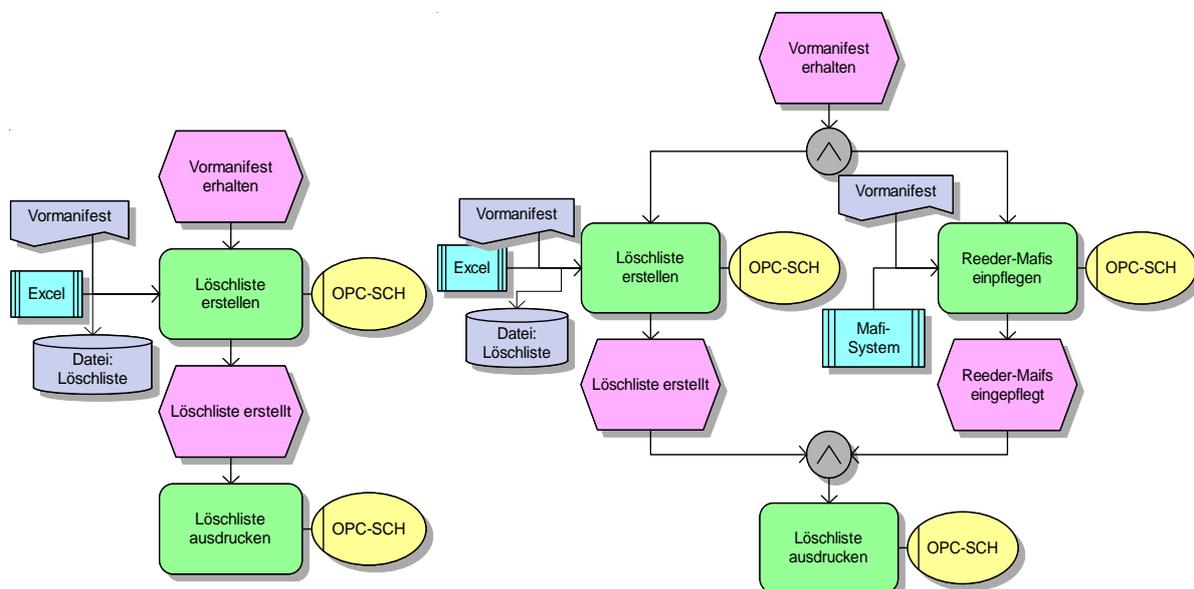


Abbildung 2-11: Ausschnitt 1: Löschprozess EPK (links=IST & rechts=SOLL) [e. D.]

#### **EPK in Abbildung 2-12:**

**Bisher:** Nach Umlagerungsaktivitäten werden aktuelle Lagerplätze von selbstfahrenden und nicht selbstfahrenden Stückgütern per MDE in eine Exceltabelle übernommen.

**Zukünftig:** Nach Umlagerungsaktivitäten werden aktuelle Lagerplätze von nicht selbstfahrenden Stückgütern, die auf Service- oder Reeder-Rolltrailern gelagert sind, nicht mehr manuell per MDE in eine Exceltabelle übernommen. Die Speicherung der Lagerplatzänderungen erfolgt automatisch.

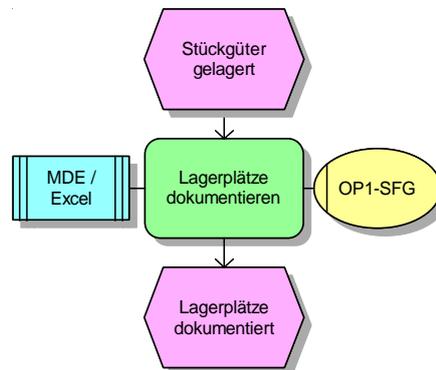


Abbildung 2-12: Ausschnitt 2: Löschrhythmus EPK (IST & SOLL) [e. D.]

### **EPKs in Abbildung 2-13:**

**Bisher:** Nach der Identifikation eines Reeder-Rolltrailers im Schiff wird dieser mit einer Zugmaschine aufgenommen und auf vordefinierte Lagerplätze gefahren.

**Zukünftig:** Nach der Identifikation eines Reeder-Rolltrailers im Schiff wird dieser an der Rampe vom Schreiber mit einem Transponder ausgestattet. Dazu entnimmt der Schreiber einen Transponder aus einem Reservoir, legt diesen auf ein mit dem Tablet-PC verbundenes Lesegerät und verknüpft im Rolltrailer-System die Transpondernummer mit der Rolltrailernummer. Existiert die Rolltrailernummer nicht im Rolltrailer-System, da diese nicht im Vormanifest enthalten war, pflegt der Schreiber die Rolltrailernummer in das Rolltrailer-System und verknüpft diese anschließend. Mit der Verknüpfung und dem damit verbundenen Eintrag im Rolltrailer-System wird der Status 1 des Reeder-Rolltrailers automatisch mit Datum und Uhrzeit auf „gelöscht“ gesetzt. Nach dem Eintrag pflegt der Schreiber den Status 2 des Rolltrailers manuell auf „frei“, „beladen“ oder „Stack n“. Abschließend bringt er den Transponder an den Rolltrailer an, sodass der Zugmaschinenfahrer diesen einlagern kann.

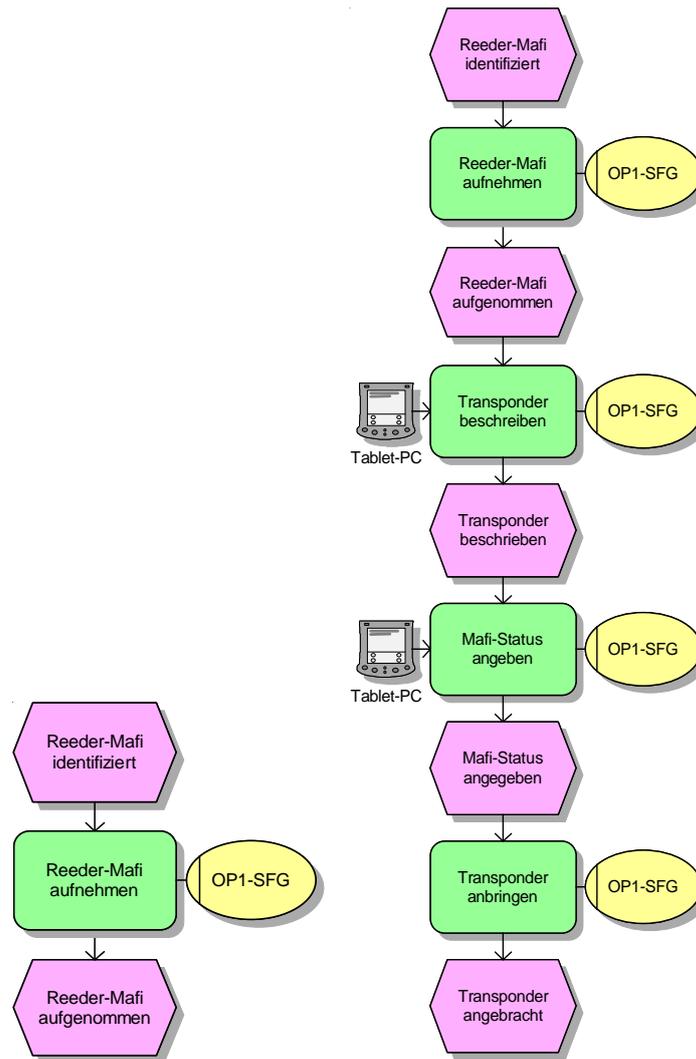


Abbildung 2-13: Ausschnitt 3: Lösprozess EPK (links= IST & rechts = SOLL) [e. D.]

**EPKs in Abbildung 2-14:**

**Bisher:** Nach der Einlagerung des Reeder-Rolltrailers fährt der Zugmaschinenfahrer zurück zum Schiff. Während der Fahrt informiert er den Schreiber (per Funk/an der Rampe mündlich) über den aktuellen Lagerplatz des Reeder-Rolltrailers. Dieser notiert die Angaben zum Lagerplatz auf der Lösliste.

**Zukünftig:** Nach der Einlagerung des Reeder-Rolltrailers fährt der Zugmaschinenfahrer zurück zum Schiff. Der aktuelle Lagerplatz wird dem Schreiber nicht mitgeteilt und somit auch nicht auf der Lösliste dokumentiert. Die Dokumentation erfolgt automatisch im Rolltrailer-System.

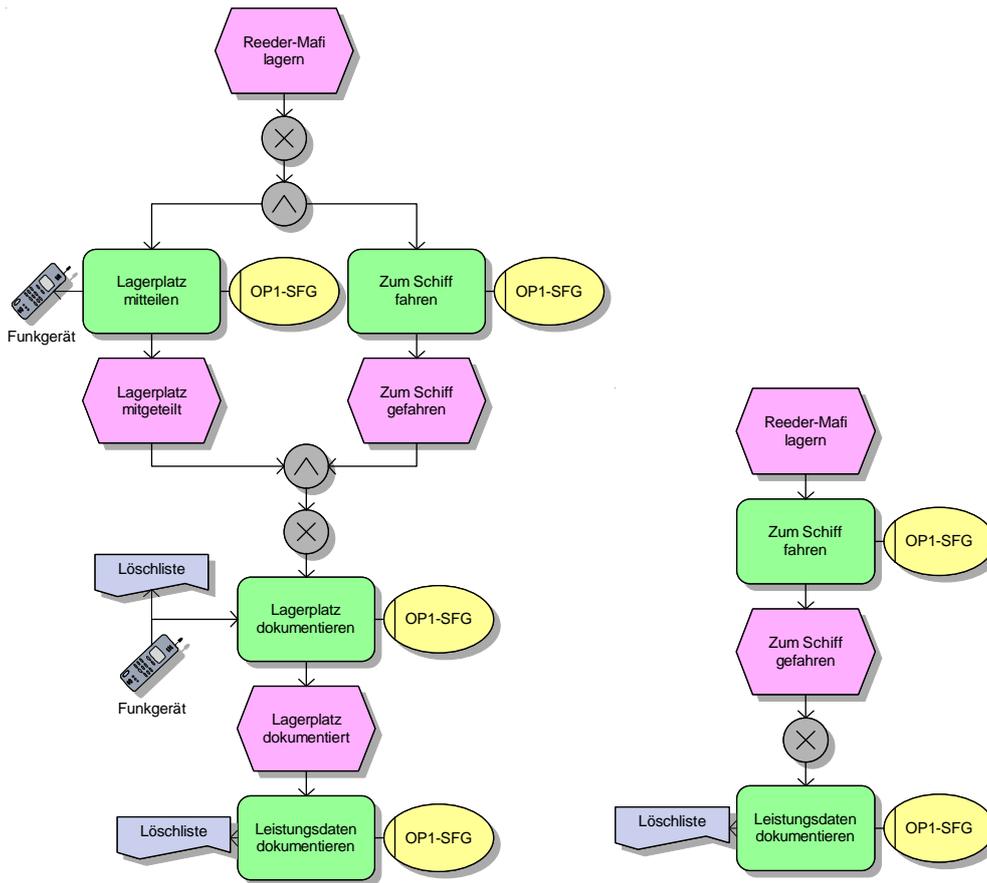


Abbildung 2-14: Ausschnitt 4: Löschmoder EPK (links= IST & rechts = SOLL) [e. D.]

### Auslieferprozess

Der bisherige Auslieferprozess wird wie folgt an sechs Abschnitten des Prozessablaufs umgestaltet. Diese sind in den folgenden EPK Abbildungen dargestellt.

#### EPKs in Abbildung 2-15 und Abbildung 2-16:

**Bisher:** Nach der Erstellung des BHT-Ausliefererscheins wird die Referenznummer in die digitale Löschniste eingepflegt. Parallel dazu wird die Lagerplatznummer von der Löschniste abgelesen und auf den Freistellungsschein notiert.

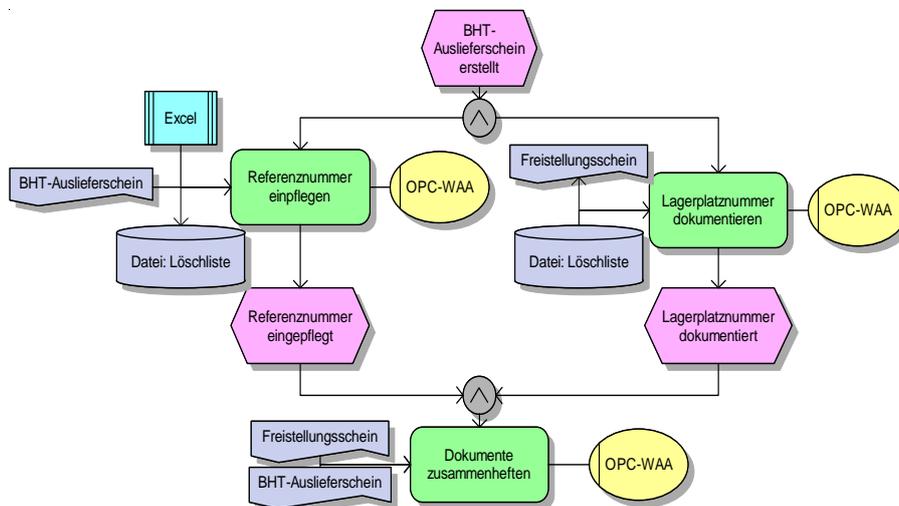


Abbildung 2-15: Ausschnitt 1: Auslieferprozess EPK (IST) [e. D.]

**Zukünftig:** Nach der Erstellung des BHT-Auslieferscheins wird die Referenznummer in die digitale Löschliste eingepflegt und die Art der Stückgutlagerung festgestellt. Für ein nicht selbstfahrendes Stückgut, das auf einem Reeder-Rolltrailer gelagert ist, wird die Lagerplatznummer nicht auf den Freistellungsschein notiert (ist im Rolltrailer-System hinterlegt). Für alle anderen selbstfahrenden oder nicht selbstfahrenden Stückgüter wird wie bisher die Lagerplatznummer auf den Freistellungsschein notiert.

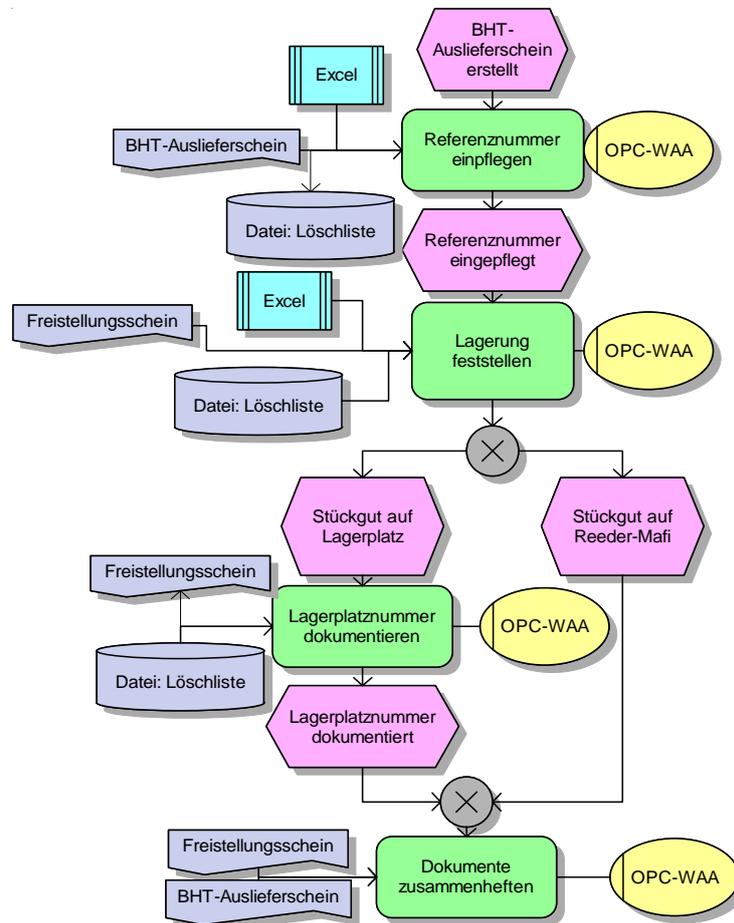


Abbildung 2-16: Ausschnitt 1: Auslieferprozess EPK (SOLL) [e. D.]

**EPKs in Abbildung 2-17:**

**Bisher:** Nachdem der Zugmaschinenfahrer den Auftrag zum Abholen des Stückguts, welches sich auf einem Reeder-Rolltrailer befindet, bekommen hat, fährt er zum angegebenen Lagerplatz. Am Lagerplatz angekommen kontrolliert er den Belegungszustand. Befindet sich hierbei der Reeder-Rolltrailer nicht auf dem Lagerplatz, wird mittels der Rolltrailernummer nach diesem gesucht.

**Zukünftig:** Nachdem der Zugmaschinenfahrer den Auftrag zum Abholen des Stückguts, welches sich auf einem Reeder-Rolltrailer befindet, bekommen hat, identifiziert er anhand des Rolltrailer-Systems den aktuellen Lagerplatz. Dazu verwendet er den in der Zugmaschine integrierten Tablet-PC.

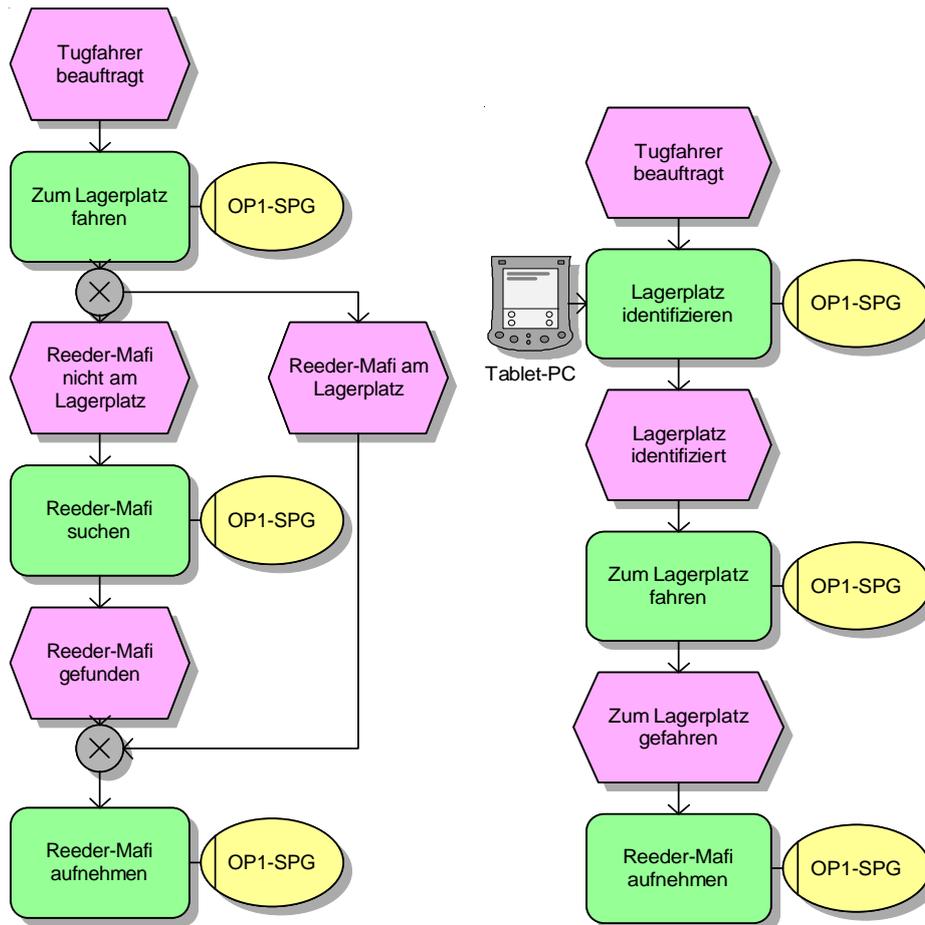


Abbildung 2-17: Ausschnitt 2: Stückgut ausliefern EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.]

**EPKs in Abbildung 2-18:**

**Bisher:** Nachdem der Zugmaschinenfahrer den Auftrag zum Abholen des nicht selbstfahrenden Stückguts, welches mit/auf einem Bolster gelöscht und eingelagert wurde, erhält, sucht er nach einem freien Service-Rolltrailer. Parallel zur Suche beauftragt er einen Staplerfahrer mit dem Beladen des Bolsters auf dem Service-Rolltrailer.

**Zukünftig:** Nachdem der Zugmaschinenfahrer den Auftrag zum Abholen des nicht selbstfahrenden Stückguts, welches mit einem Bolster gelöscht und eingelagert wurde, erhält, identifiziert er den Lagerplatz eines freien Service-Rolltrailers. Dazu verwendet er den in der Zugmaschine integrierten Tablet-PC. Nach der Lagerplatzidentifikation eines freien Service-Rolltrailers, holt er diesen ab. Parallel zur Lagerplatzidentifikation beauftragt er einen Staplerfahrer mit dem Beladen des Bolsters auf den Service-Rolltrailer.

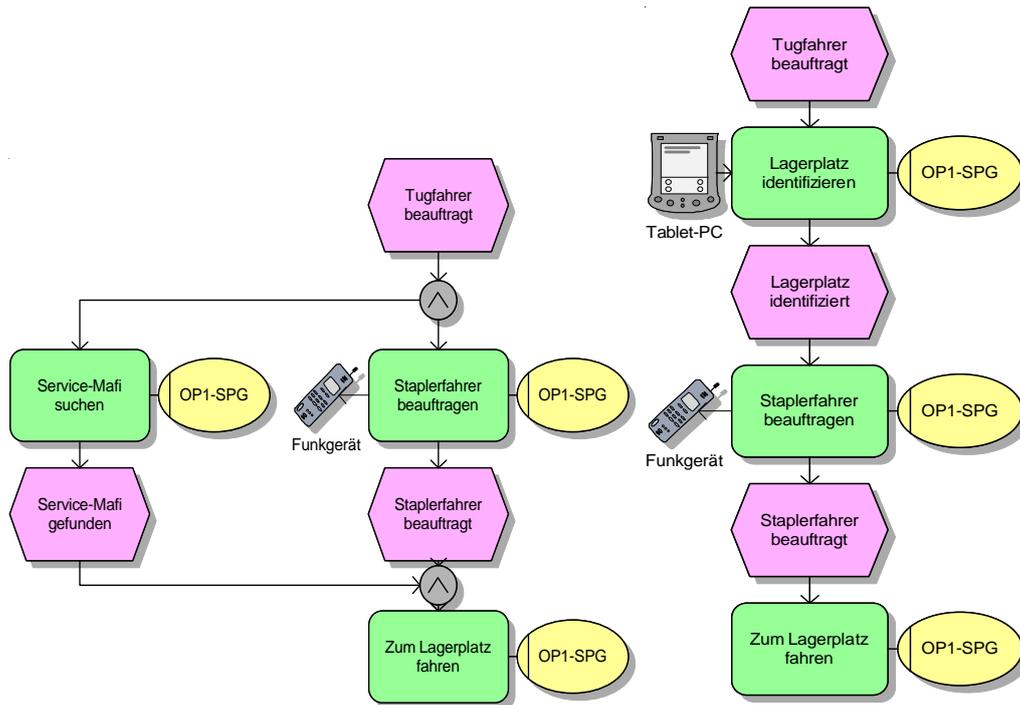


Abbildung 2-18: Ausschnitt 3: Stückgut ausliefern EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.]

**EPKs in Abbildung 2-19:**

**Bisher:** Nachdem der Staplerfahrer den bepackten Bolster auf den Service-Rolltrailer umgeladen hat, fährt der Zugmaschinenfahrer den beladenen Service-Rolltrailer zum Schuppen-Gang.

**Zukünftig:** Nachdem der Staplerfahrer den bepackten Bolster auf den Service-Rolltrailer umgeladen hat, setzt der Zugmaschinenfahrer den Status des Service-Rolltrailers anhand des Tablet-PCs auf „beladen“ und fährt diesen anschließend zum Schuppen-Gang.

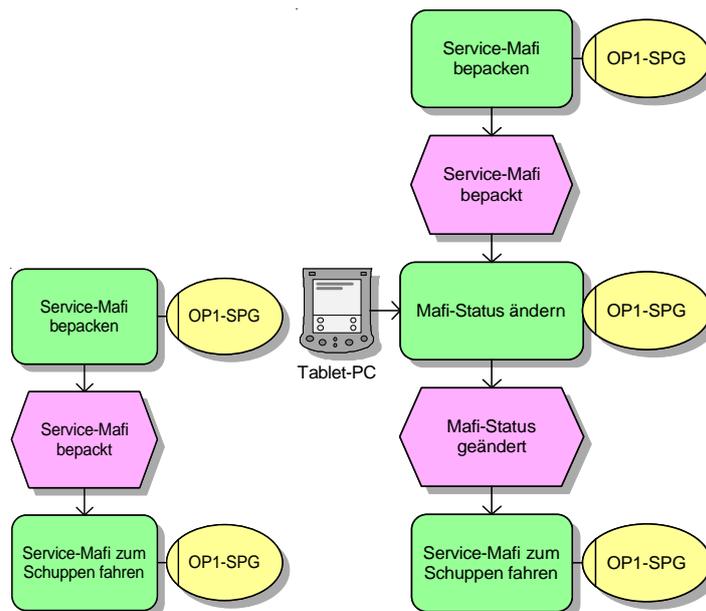


Abbildung 2-19: Ausschnitt 4: Stückgut ausliefern EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.]

**EPKs in Abbildung 2-20 und Abbildung 2-21:**

**Bisher:** Nachdem der mit dem Bolster beladene Service-Rolltrailer oder der bepackte Reeder-Rolltrailer zum Schuppen-Gang gefahren und das nicht selbstfahrende Stückgut vom jeweiligen Rolltrailer auf den LKW beladen wurde, werden die Leistungsdaten auf dem Abpacker, BHT-Auslieferschein und den Leistungsbelegbogen dokumentiert. Parallel dazu lagern Mitarbeiter den Bolster und den Service-Rolltrailer oder nur den Reeder-Rolltrailer ein. Die Einlagerung umfasst keine Dokumentation der Lagerplatznummer.

**Zukünftig:** Nach dem das nicht selbstfahrende Stückgut vom Service- oder Reeder-Rolltrailer auf den LKW verladen wurde, wird der Status 2 des jeweiligen Rolltrailers auf „frei“ gesetzt. Diese geschieht entweder direkt mit dem in der Zugmaschine integrierten Tablet-PC oder mit dem RFID- Gerät (Scanner, MDE, Tablet-PC) des OP1-SPG. Anschließend werden die Leistungsdaten dokumentiert. Parallel dazu lagern Mitarbeiter des Schuppen-Gangs den Bolster und den Service-Rolltrailer oder nur den Reeder-Rolltrailer ein. Die Einlagerung des Bolsters umfasst keine Dokumentation der Lagerplatznummer; Service- und Reederei-Rolltrailer werden hingegen automatisch über das Rolltrailer-System dokumentiert.

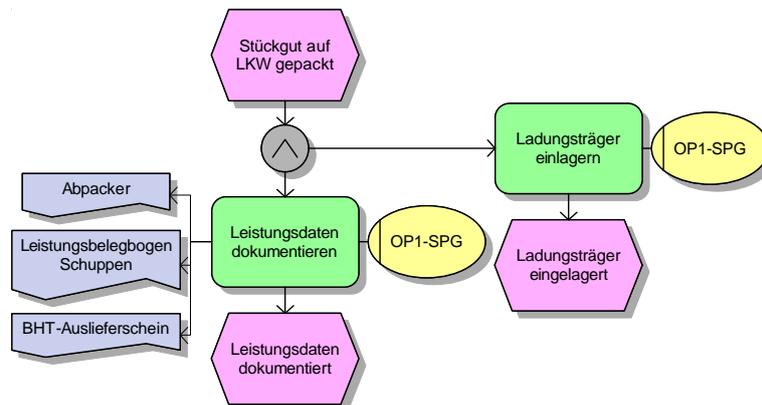


Abbildung 2-20: Ausschnitt 5: Stückgut ausliefern EPK (IST) [e. D.]

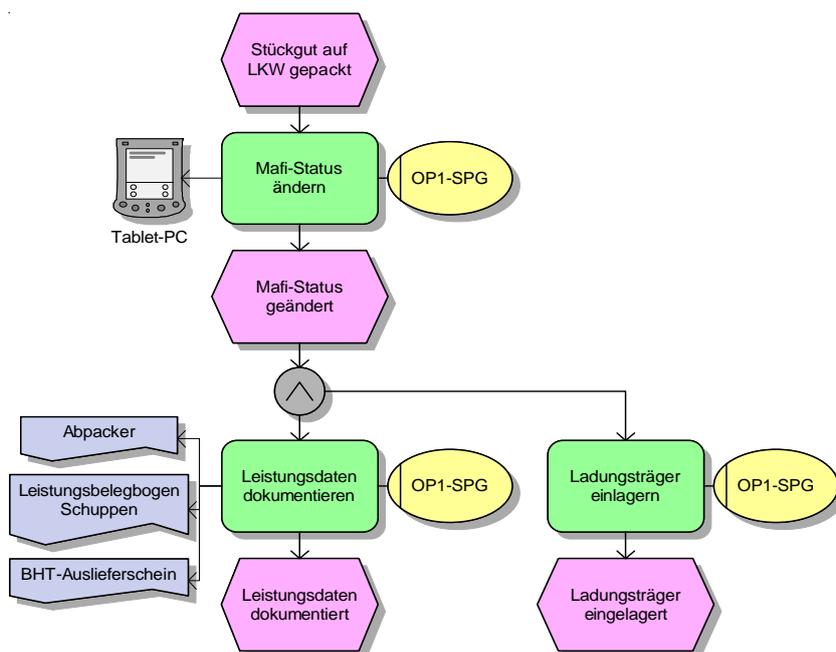
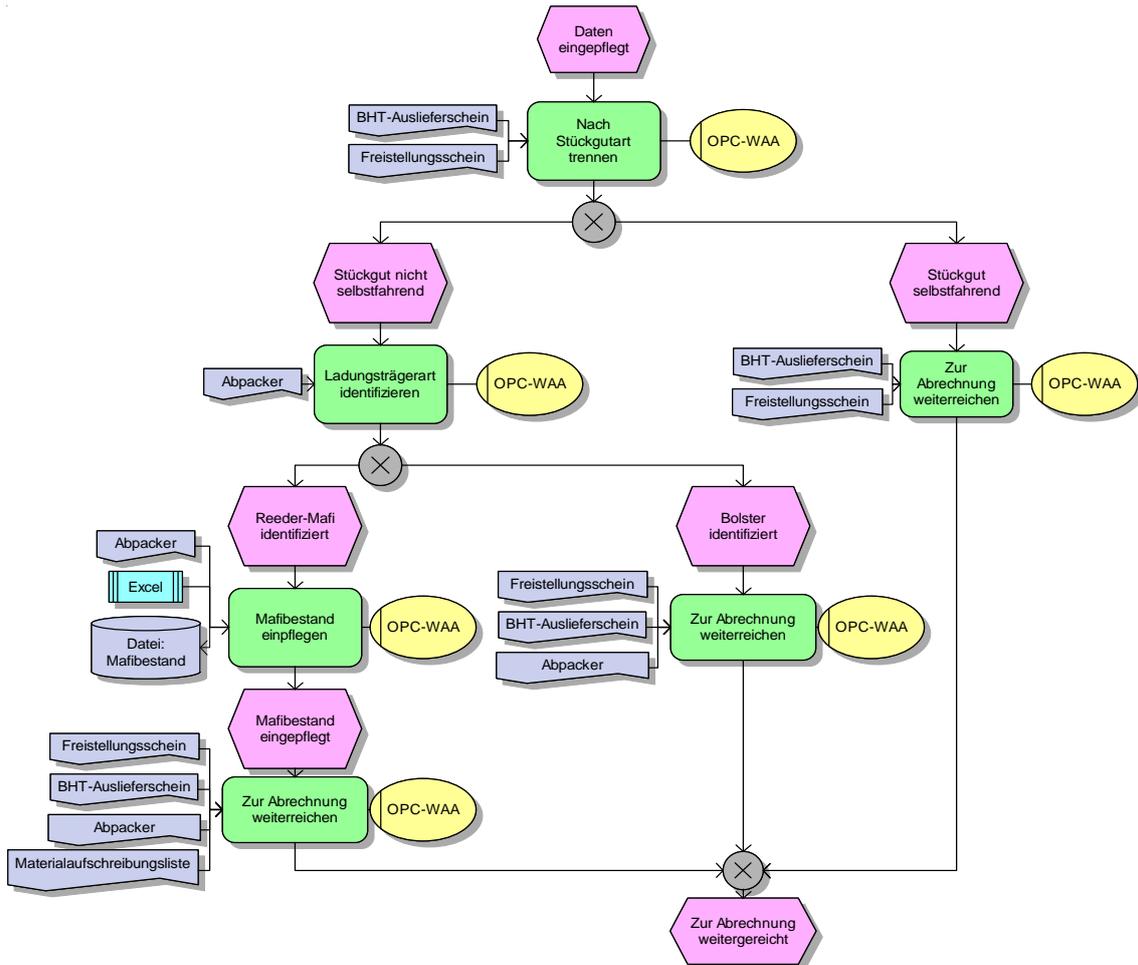


Abbildung 2-21: Ausschnitt 5: Stückgut ausliefern EPK (SOLL) [e. D.]

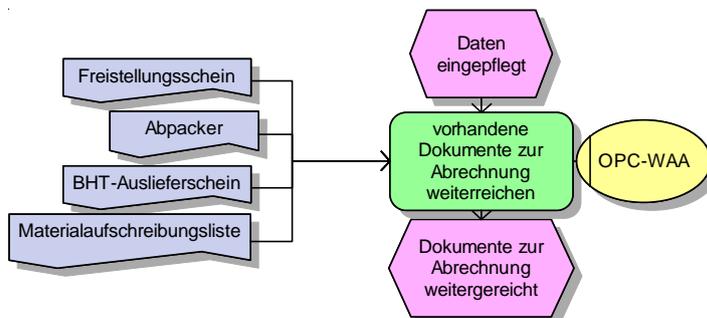
**EPKs in Abbildung 2-22 und Abbildung 2-23:**

**Bisher:** Nachdem die Informationen, die im BHT-Auslieferschein als Notiz vorliegen, über C@rin eingepflegt wurden, bestimmt die Art des Stückguts und Ladungsträgers das weitere Vorgehen. Die Dokumente von selbstfahrenden Stückgütern und nicht selbstfahrenden Stückgütern, die auf Bolster gelagert waren, werden direkt der Abrechnung weitergereicht. Dagegen werden die Dokumente von nicht selbstfahrenden Stückgütern, die auf Reeder-Rolltrailern gelagert waren, erst nach der Bestandspflege an die Abrechnung weitergereicht.

**Zukünftig:** Nachdem die Daten über C@rin eingepflegt wurden, werden die Dokumente direkt der Abrechnung weitergereicht. Die manuelle Bestandspflege entfällt.



**Abbildung 2-22: Ausschnitt 6: Auslieferprozess EPK (IST) [e. D.]**



**Abbildung 2-23: Ausschnitt 6: Auslieferprozess EPK (SOLL) [e. D.]**

## Anlieferprozess

Für die Integration des Rolltrailer-Systems in den Anlieferprozess müssen zwei entscheidende Teilabschnitte umgestaltet werden. Diese sind in den folgenden EPK Abbildungen dargestellt.

### EPKs in Abbildung 2-24:

**Bisher:** Wird ein nicht selbstfahrendes Stückgut, für den der Reeder noch keinen Bepackauftrag erteilt hat, angeliefert, wird das Stückgut bis es auf einen reedereieignen Ladungsträger umgeladen wird auf einen Service-Rolltrailer zwischengelagert. Vor dem Beladevorgang sucht ein Zugmaschinenfahrer nach einem freien Service-Rolltrailer und fährt diesen zum Schuppen-Gang.

**Zukünftig:** Wird ein nicht selbstfahrendes Stückgut ohne Bepackauftrag angeliefert, greift der beauftragte Zugmaschinenfahrer über den in der Zugmaschine installierten Tablet-PC auf das Rolltrailer-System und identifiziert jenen Service-Rolltrailer, der die geringste Entfernung zur Zugmaschine aufweist und im System mit dem Status 2 = "frei" geführt wird. Anschließend wird der identifizierte Service-Rolltrailer abgeholt, bepackt und der Status 2 des Rolltrailers mit einem RFID-Scanner oder mit dem Tablet-PC auf „beladen“ geändert.

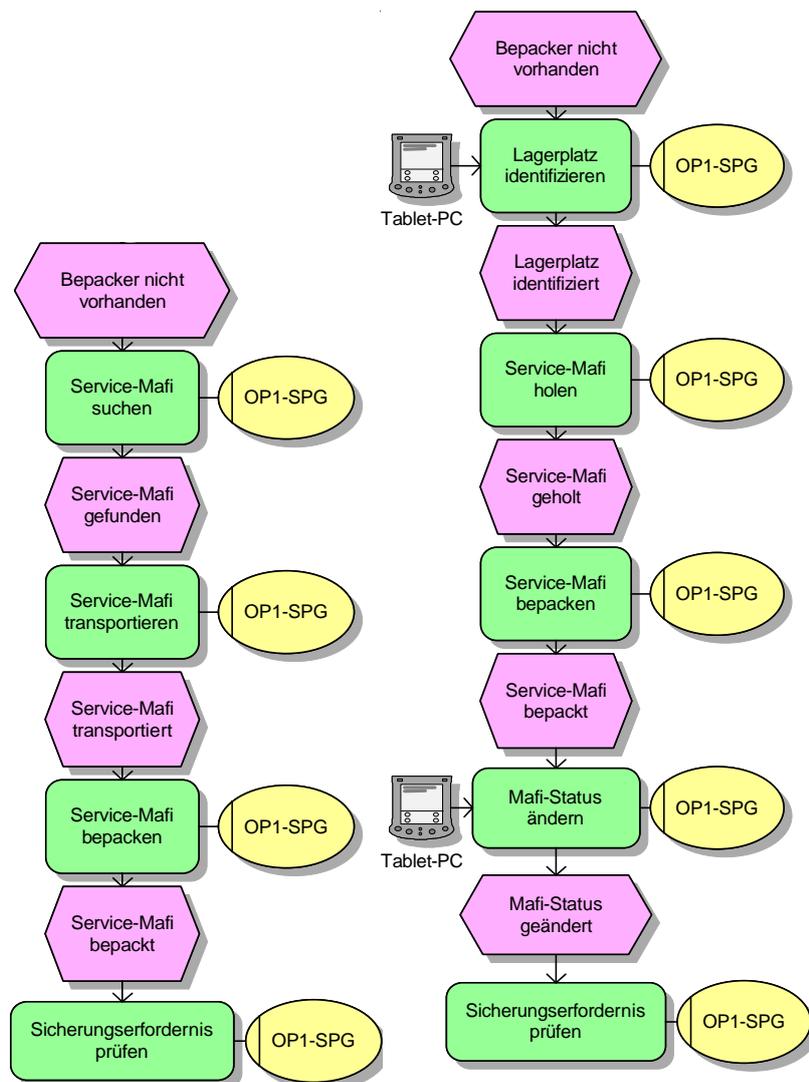


Abbildung 2-24: Ausschnitt 1: Anlieferprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.]

### EPKs in Abbildung 2-25:

**Bisher:** Nachdem der beladene Service-Rolltrailer eingelagert wurde, werden die Service-Rolltrailer- und Lagerplatznummer auf den BHT-Anlieferschein notiert. Anschließend erfolgt die Dokumentation der Leistungsdaten auf den BHT-Anlieferschein und den Leistungsbelegbogen.

**Zukünftig:** Nach der Einlagerung des beladenen Service-Rolltrailers wird nur dessen Nummer auf den BHT-Anlieferschein notiert. Die manuelle Dokumentation des Lagerplatzes ist nicht erforderlich. Diese wird automatisch im Rolltrailer-System gespeichert.

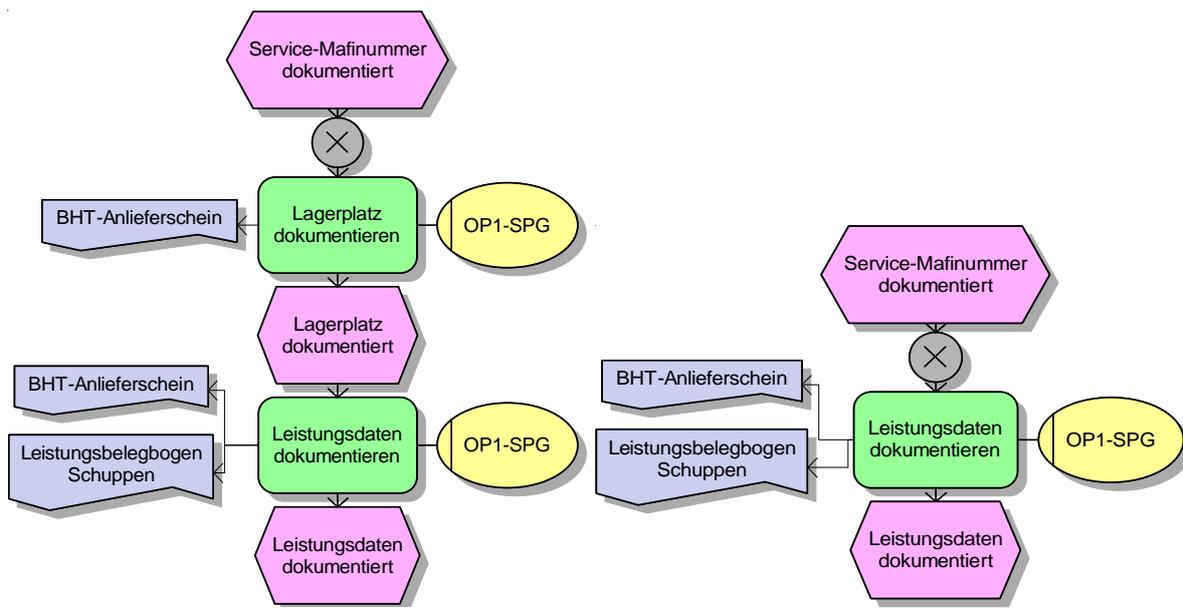


Abbildung 2-25: Ausschnitt 2: Anlieferprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.]

### Direkter Bepackprozess

Der bisherige direkte Bepackungsprozess an drei entscheidenden Abschnitten des Prozessablaufs umgestaltet. Diese sind in den folgenden EPK Abbildungen dargestellt.

### EPKs in Abbildung 2-26:

**Bisher:** Wird ein nicht selbstfahrendes Stückgut angeliefert, für den ein Bepackauftrag vorhanden ist, entnimmt der Vorarbeiter aus diesem die Ladungsträgerart. In dem Fall, dass der zu beladene Ladungsträger ein Reeder-Rolltrailer ist, wird dessen Nummer zur Suche verwendet. Nach erfolgreicher Suche wird der Reeder-Rolltrailer zum Schuppen-Gang gefahren und bepackt.

**Zukünftig:** Der beauftragte Zugmaschinenfahrer greift über den in der Zugmaschinen installierten Tablet-PC auf das Rolltrailer-System und identifiziert den Lagerplatz des Reeder-Rolltrailers. Anschließend wird dieser zum Schuppen-Gang gefahren, bepackt und der Status 2 des Rolltrailers auf „beladen“ geändert.

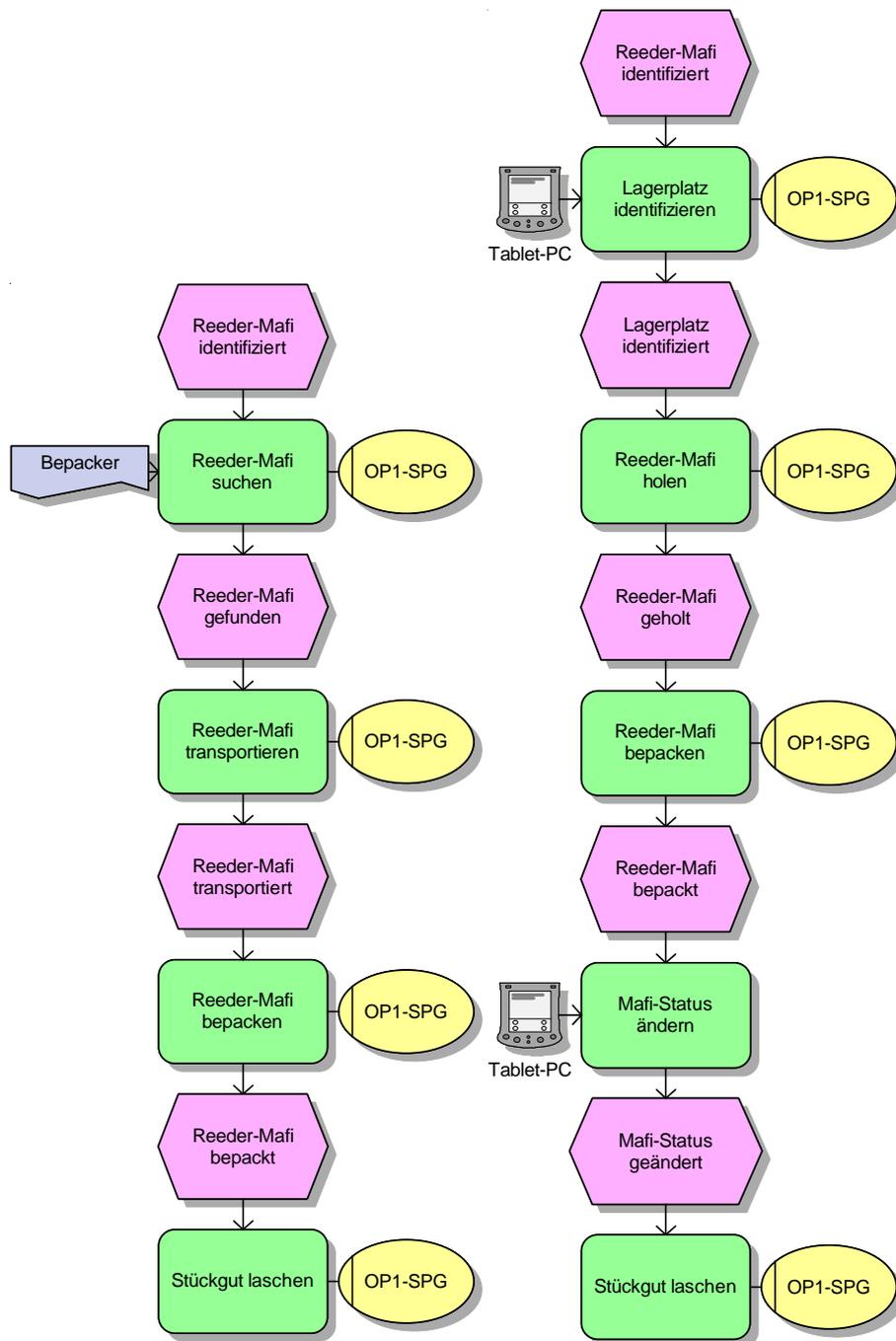


Abbildung 2-26: Ausschnitt 1: Direkter Bebackprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.]

**EPKs in Abbildung 2-27:**

**Bisher:** Wird ein Bolster als Ladungsträger identifiziert, holt ein Mitarbeiter einen freien Bolster zum Schuppen-Gang. Parallel dazu sucht, findet und transportiert ein Zugmaschinenfahrer mit einer Zugmaschine einen Service-Rolltrailer zum Schuppen-Gang.

**Zukünftig:** Die Suche nach einem Service-Rolltrailer entfällt. Den Lagerplatz identifiziert der Zugmaschinenfahrer mit dem in der Zugmaschine installierten Tablet-PC.

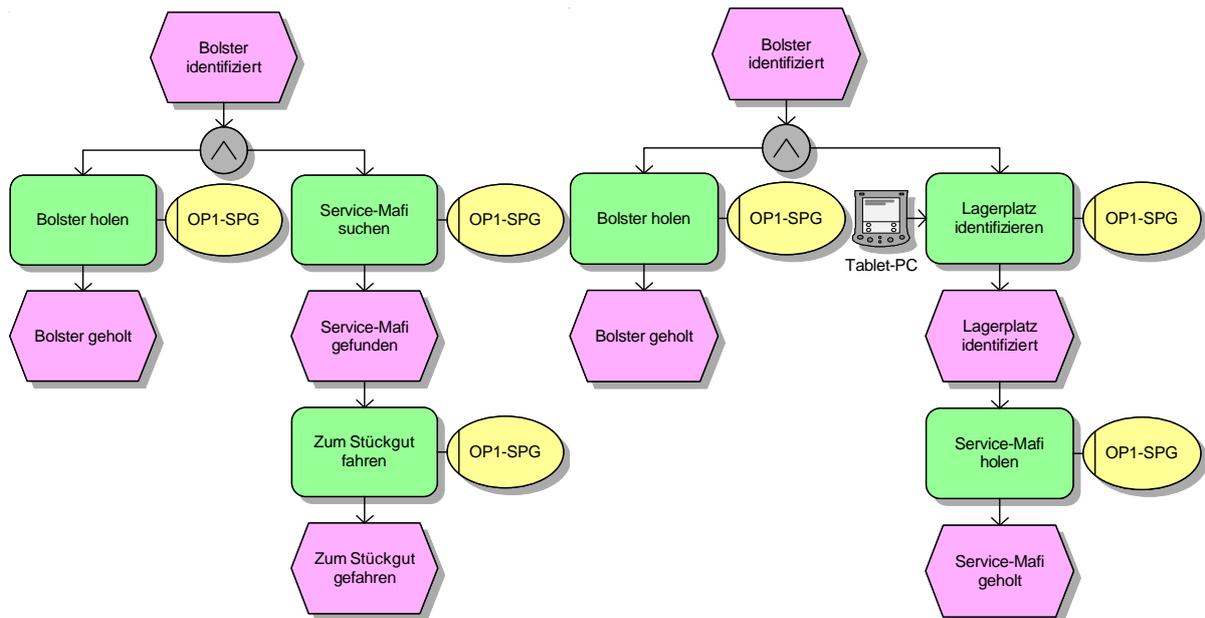


Abbildung 2-27: Ausschnitt 2: Direkter Bepackprozess EPK (links=IST, rechts=Soll) [e.D.]

**EPKs in Abbildung 2-28 und Abbildung 2-29:**

**Bisher:** Nach der Einlagerung des Reeder- oder Service-Rolltrailers erfolgt eine Dokumentation der spezifischen Rolltrailernummer auf den BHT-Anlieferschein. Zusätzlich wird die Lagerplatznummer dokumentiert.

**Zukünftig:** Nach der Einlagerung des Reeder-Rolltrailers und der Dokumentation der Rolltrailernummer, wird der Lagerplatz wg. der automatischen Positionserfassung nicht mehr auf den BHT-Anlieferschein notiert. Wird dagegen ein mit einem Bolster beladener Service-Rolltrailer eingelagert, erfolgt keine Änderung am bisherigen Vorgehen. Die Lagerplatznummer wird notiert, obwohl das Rolltrailer-System den Lagerplatz des Service-Rolltrailers automatisch speichert. Mit diesem Vorgehen sollen Situationen vorgebeugt werden, in der Bolster vom Service-Rolltrailer getrennt werden, ohne dass eine Entkopplung dieser in den Dokumenten stattfindet.

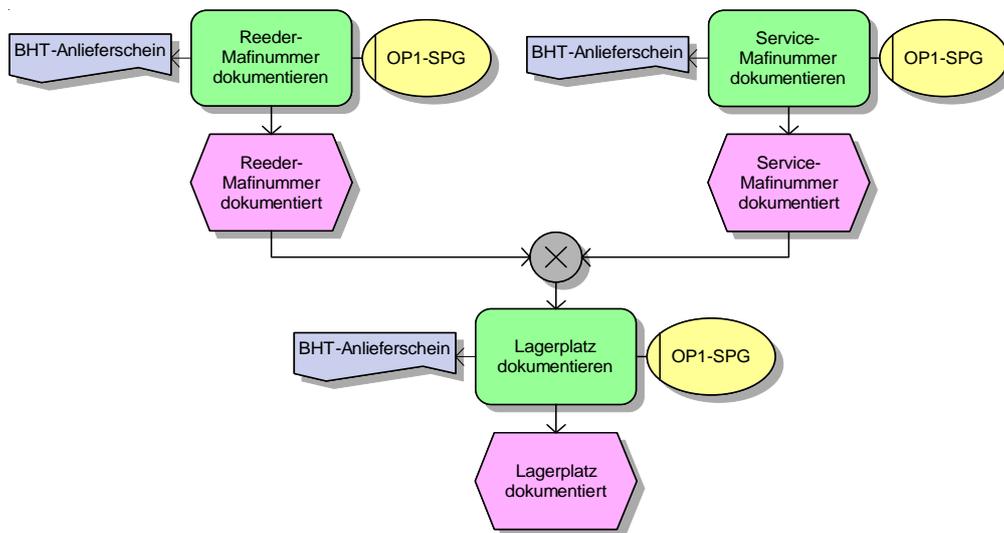


Abbildung 2-28: Ausschnitt 3: Direkter Bepackprozess EPK (IST) [e. D.]

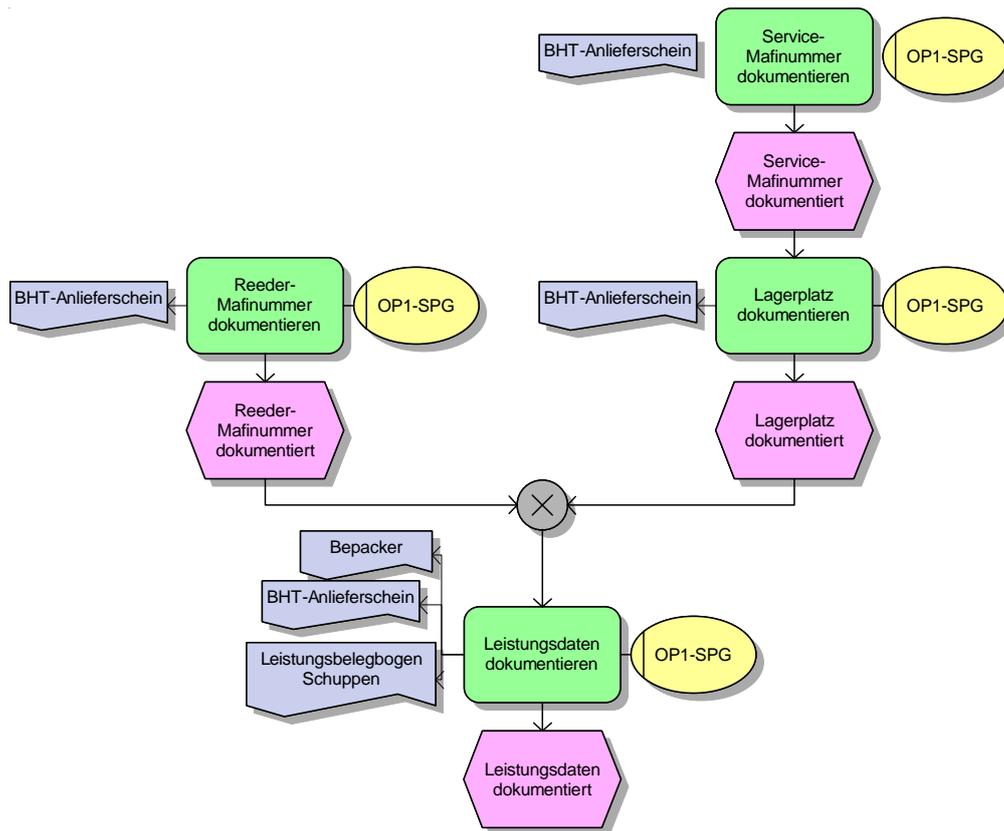


Abbildung 2-29: Ausschnitt 3: Direkter Bepackprozess EPK (SOLL) [e. D.]

### Indirekter Bepackungsprozess

Der indirekte Bepackungsprozess muss an fünf entscheidenden Teilabschnitten umgestaltet werden. Diese sind in den folgenden EPK Abbildungen dargestellt.

#### EPKs in Abbildung 2-30:

**Bisher:** Nachdem der Zugmaschinenfahrer beauftragt wird den spezifischen Reeder-Rolltrailer zum Schuppen-Gang zu transportieren, sucht der Mitarbeiter mittels der Rolltrailer-Nummer nach diesem.

**Zukünftig:** Die Suche entfällt. Der Zugmaschinenfahrer greift über den in der Zugmaschine integrierten Tablet-PC auf das Rolltrailer-System und identifiziert mittels der Rolltrailer-Nummer den aktuellen Lagerplatz.

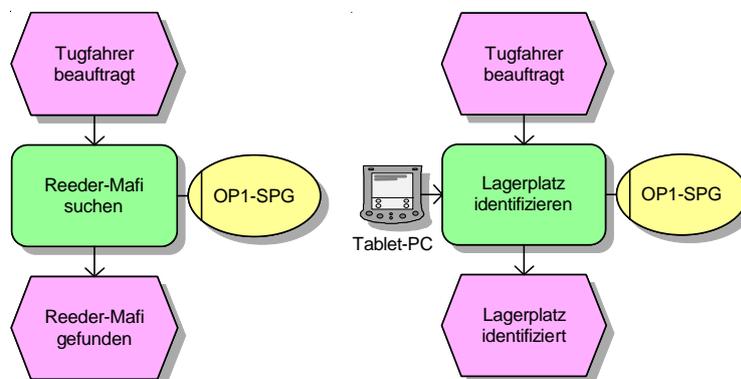


Abbildung 2-30: Ausschnitt 1: Indirekter Bepackprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.]

**EPKs in Abbildung 2-31:**

**Bisher:** Stückgüter, die zum Zeitpunkt der Anlieferung auf einem Service-Rolltrailer zwischengelagert wurden, werden mit Eintreffen des Bepackauftrags auf den vom Reeder vorgegebenen Ladungsträger umgeladen. Der OP1-SPG ermittelt hierfür vom BHT-Absetzschein den Lagerplatz, die Nummer des Service-Rolltrailers und beauftragt den Zugmaschinenfahrer mit dem Abholen des beladenen Service-Rolltrailers. Der Zugmaschinenfahrer fährt zum angegebenen Lagerplatz und befördert diesen zum Schuppen-Gang. Befindet sich der Service-Rolltrailer nicht am Lagerplatz, erfolgt vor dem Transport eine Suche nach diesem.

**Zukünftig:** Der Vorarbeiter beauftragt den Zugmaschinenfahrer und teilt ihm die Rolltrailernummer mit. Der Zugmaschinenfahrer greift über den Tablet-PC auf das Rolltrailer-System und identifiziert den derzeitigen Lagerplatz.

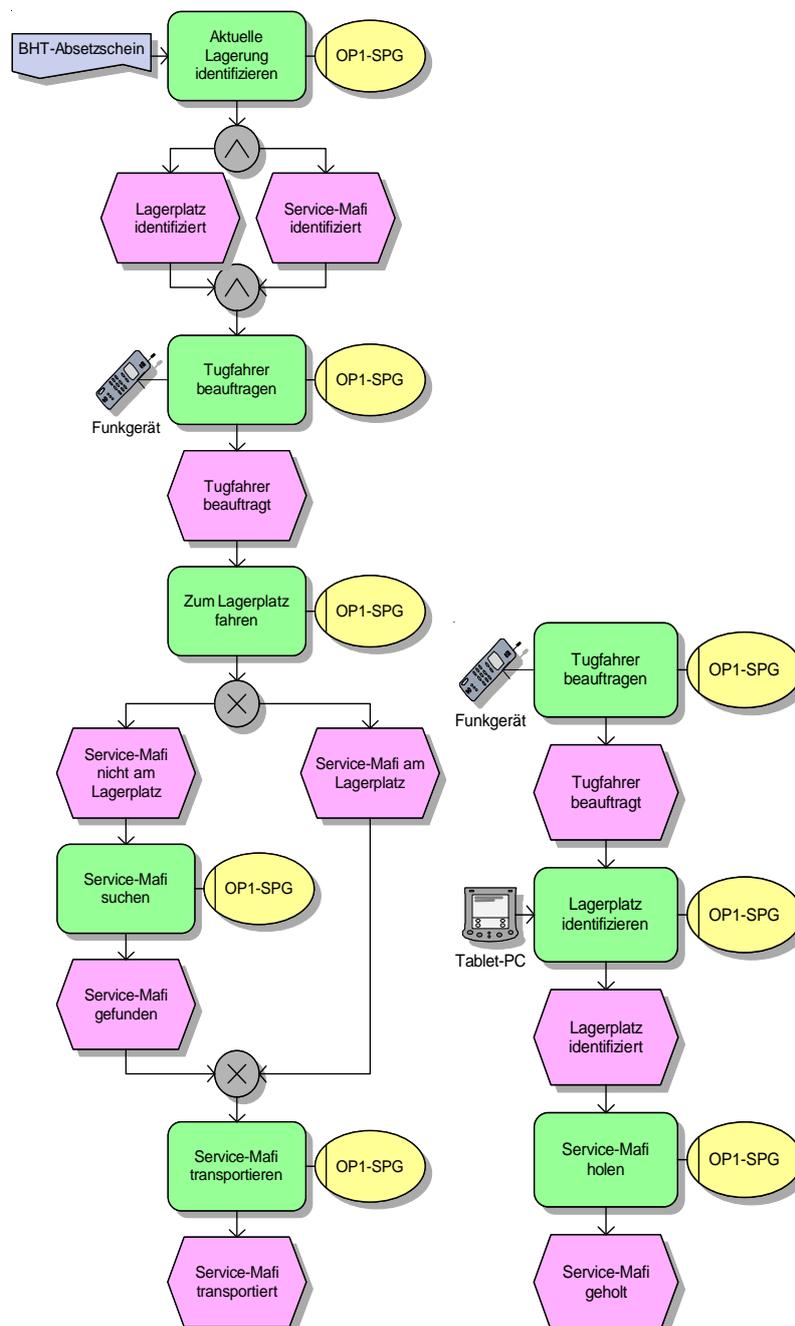


Abbildung 2-31: Ausschnitt 2: Indirekter Bepackprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.]

**EPKs in Abbildung 2-32:**

**Bisher:** Nachdem der Reeder-Rolltrailer zum Schuppen-Gang transportiert wurde, wird dieser bepackt und gelascht.

**Zukünftig:** Nachdem der Reeder-Rolltrailer bepackt wurde wird der Status 2 des Rolltrailers im Rolltrailer-System auf „beladen“ geändert und anschließend gelascht.

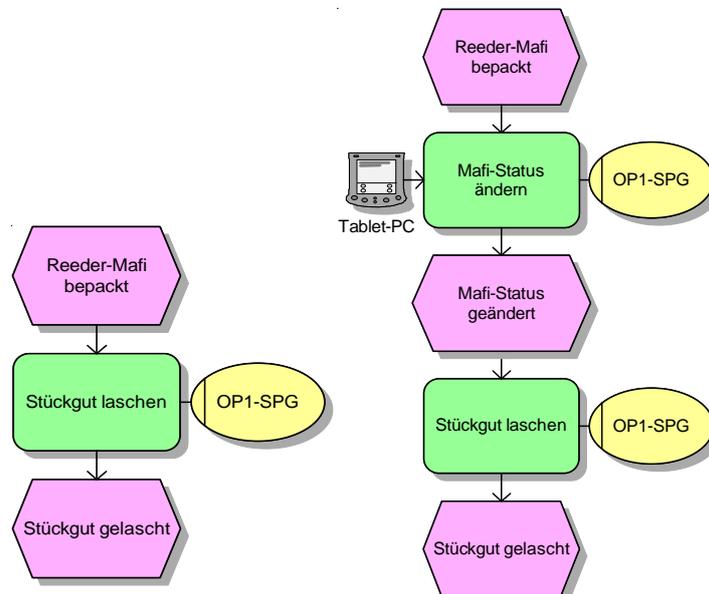


Abbildung 2-32: Ausschnitt 3: Indirekter Bepackprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.]

**EPKs in Abbildung 2-33:**

**Bisher:** Ist der vom Reeder vorgegebene Ladungsträger ein Bolster, wird dieser zum Schuppen-Gang transportiert. Anschließend wird das Stückgut auf den Bolster beladen und gelascht. Abschließend werden diese zusammen auf den Service-Rolltrailer verladen und eingelagert. Die Platzdokumentation erfolgt manuell.

**Zukünftig:** Zukünftig wird der Status 2 des Service-Rolltrailers, auf den der Bolster auf den geladen wurde, im Rolltrailer-System auf „beladen“ gesetzt. Anschließend wird der Service-Rolltrailer eingelagert und seine Position automatisch im Rolltrailer-System gespeichert

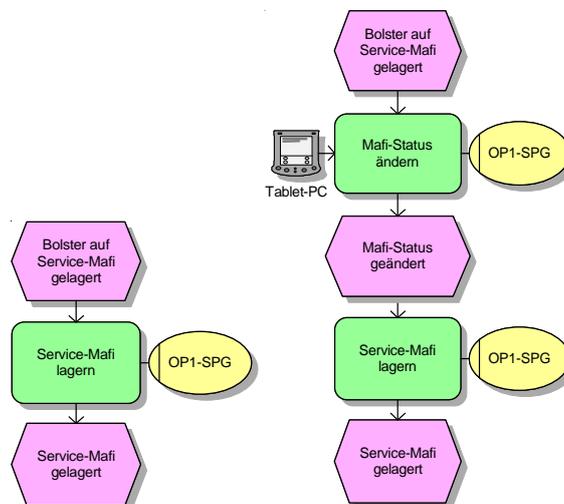


Abbildung 2-33: Ausschnitt 4: Indirekter Bepackprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.]

### **EPKs in Abbildung 2-34:**

**Bisher:** Nach der Einlagerung des Reeder- oder Service-Rolltrailers werden die Rolltrailernummer und der Lagerplatz auf den BHT-Absetzschein notiert.

**Zukünftig:** Zukünftig wird nach der Einlagerung des Reeder-Rolltrailers und der Dokumentation der Rolltrailernummer, der Lagerplatz nicht mehr auf den BHT-Absetzschein notiert. Wird dagegen ein mit einem Bolster beladener Service-Rolltrailer eingelagert, erfolgt keine Änderung am bisherigen Vorgehen. Der Lagerplatz wird notiert, obwohl das Rolltrailer-System den Lagerplatz des Service-Rolltrailers automatisch speichert. Mit diesem Vorgehen soll Situationen vorbeugt werden, in der Bolster vom Service-Rolltrailer getrennt werden, ohne dass eine Entkopplung dieser in den Dokumenten stattfindet.

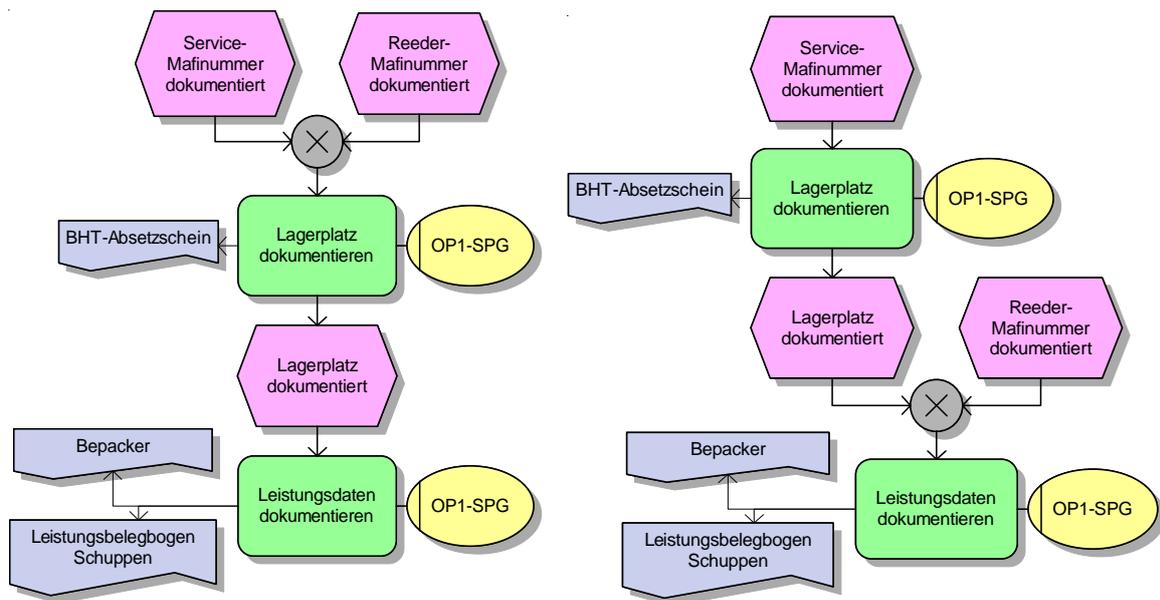


Abbildung 2-34: Ausschnitt 5: Indirekter Bepackprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.]

### **Absetzprozess**

Der bisherige Absetzprozess wird an vier entscheidenden Abschnitten umgestaltet. Diese sind in den folgenden EPK Abbildungen dargestellt.

### **EPKs in Abbildung 2-35:**

**Bisher:** Erhält der Zugmaschinenfahrer den Auftrag einen Reeder-Rolltrailer vom Lagerplatz zum Schiff zu fahren, fährt dieser zum vorgegeben Lagerplatz und befördert diesen bei Anwesenheit zum Schiff. Befindet sich der Reeder-Rolltrailer nicht am Lagerplatz, erfolgt vor dem Transport eine Suche anhand der Rolltrailernummer.

**Zukünftig:** Nach Erhalt des Auftrags greift der Zugmaschinenfahrer über den Tablet-PC auf das Rolltrailer-System, identifiziert den derzeitigen Lagerplatz, fährt hin und befördert anschließend den Reeder-Rolltrailer zum Schiff.

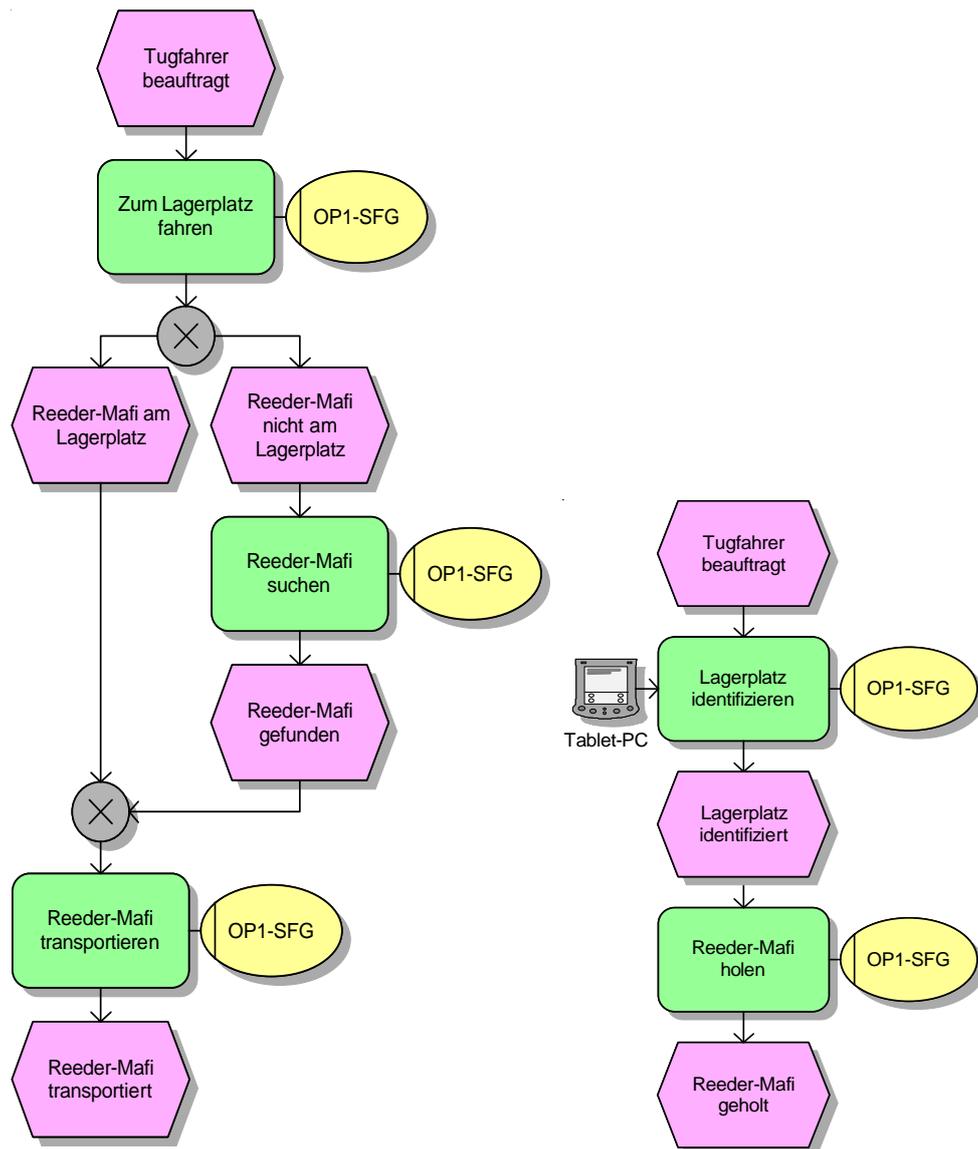


Abbildung 2-35: Ausschnitt 1: Ladeliste abarbeiten EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.]

### EPKs in Abbildung 2-36:

**Bisher:** Erhält der Zugmaschinenfahrer den Auftrag einen Bolster, der auf einem Service-Rolltrailer zwischengelagert ist, vom Lagerplatz zum Schiff zu fahren, fährt dieser zum vorgegeben Lagerplatz und befördert diesen bei Anwesenheit zum Schiff. Befindet sich der Bolster nicht mehr auf dem Service-Rolltrailer, sondern auf dem Lagerplatz, sucht der Mitarbeiter nach einem freien Service-Rolltrailer und fährt diesen zum Lagerplatz. Am Lagerplatz lässt er den Bolster auf den Service-Rolltrailer laden. Befindet sich Service-Rolltrailer inkl. Bolster nicht auf dem Lagerplatz, sucht der Mitarbeiter danach und fährt diese anschließend zum Lagerplatz.

**Zukünftig:** Nach Erhalt des Auftrags fährt der Zugmaschinenfahrer zum Lagerplatz und befördert den beladenen Service-Rolltrailer bei Anwesenheit zum Schiff. Befindet sich der Bolster nicht mehr auf dem Service-Rolltrailer, sondern auf dem Lagerplatz, identifiziert er unter Einbeziehung des Rolltrailer-Systems einen beliebigen freien Service-Rolltrailer und holt diesen zum Lagerplatz. Anschließend lässt er den Bolster auf den Service-Rolltrailer verladen, ändert den Status 2 des Rolltrailers von „frei“ auf „beladen“ und fährt diesen zum Schiff.

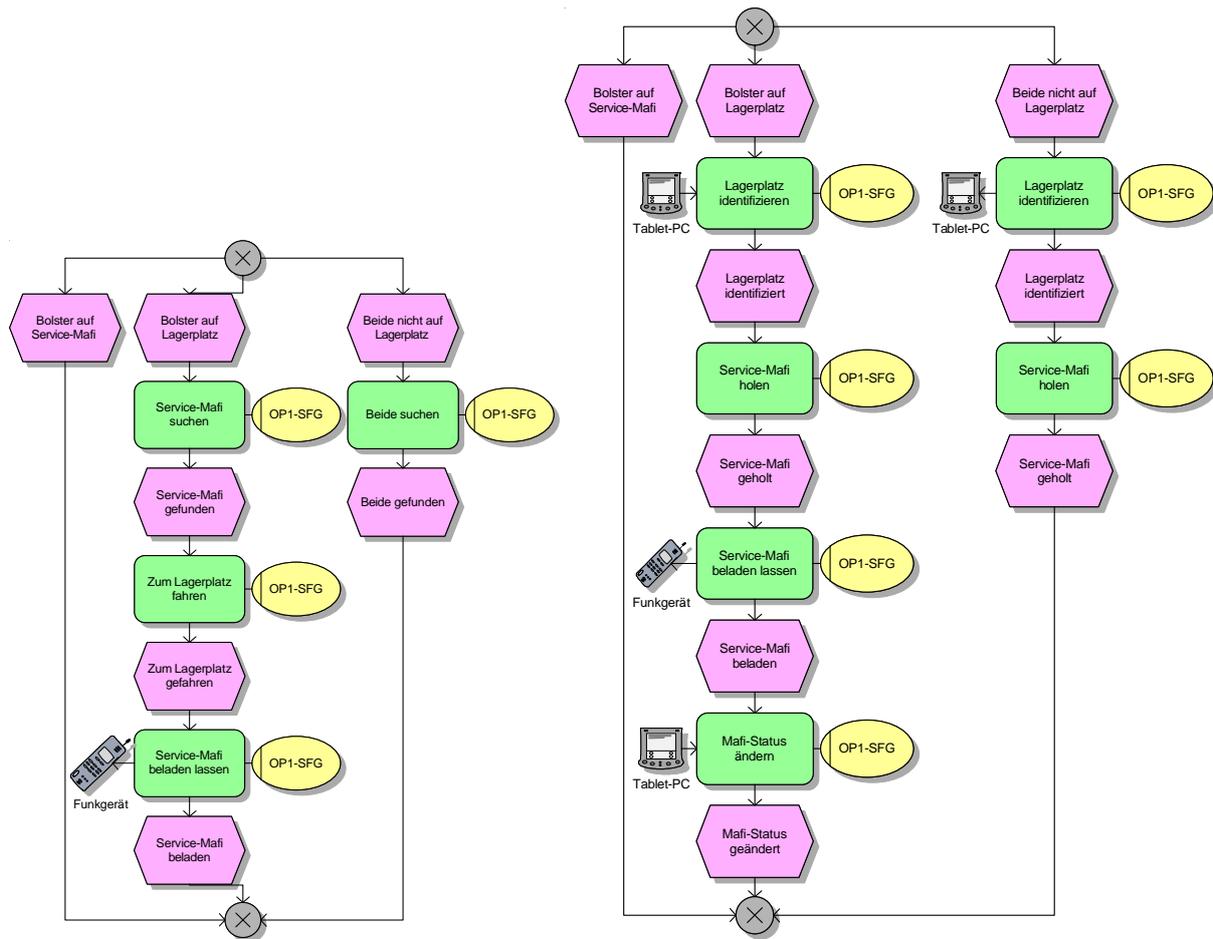


Abbildung 2-36: Ausschnitt 2: Ladeliste abarbeiten EPK (links=IST, rechts=SOLL) [e. D.]

### EPKs in Abbildung 2-37:

**Bisher:** Nachdem das Stückgut zur Schiffsrampe transportiert wurde und die Kontrolle stattgefunden hat, dokumentiert der Schreiber die Leistungsdaten. Anschließend fährt der Mitarbeiter das Stückgut in das Schiff.

**Zukünftig:** Die an die Stückgutkontrolle anschließenden Arbeitsschritte sind von der Art des Stückguts und des Ladungsträgers abhängig. Wird das Stückgut auf einem Service-Rolltrailer transportiert, wird der Transponder gescannt und der Status 2 des Rolltrailers auf „frei“ gesetzt. Ist das Stückgut auf einem Reeder-Rolltrailer gelagert, der den Seehafen mit verlässt, wird der Transponder vom Rolltrailer abgenommen und die Verknüpfung im Rolltrailer-System gelöscht. Mit dem Verladen wird der Status 1 des Rolltrailers im Rolltrailer-System automatisch auf „abgesetzt“ erweitert. Für selbstfahrende Stückgüter ergeben sich am bisherigen Vorgehen keine Änderungen. Im anschließenden Arbeitsschritt dokumentiert der Schreiber die Leistungsdaten, sodass das Stückgut nachfolgend zum Schiff gefahren wird.

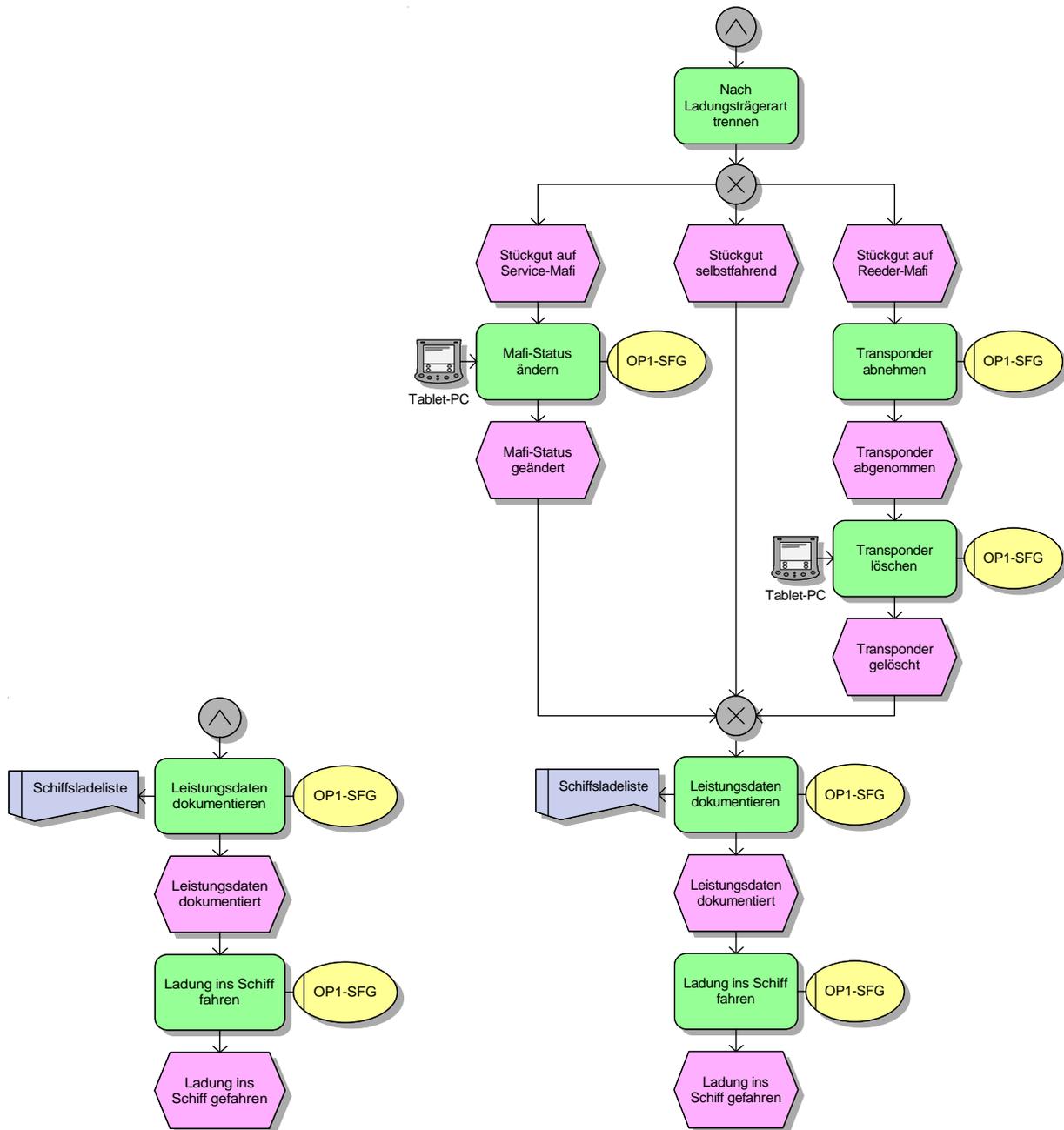


Abbildung 2-37: Ausschnitt 3: Ladeliste abarbeiten EPK (links=IST & rechts=SOLL) [e. D.]

**EPKs in Abbildung 2-38:**

**Bisher:** Nachdem alle Stückgüter abgesetzt und alle Absetzscheine zum OPC gebracht wurden, pflegt die OPC-WAA den Bestand der Reeder-Rolltrailer und schließt die BHT-Aufträge über C@rin ab.

**Zukünftig:** Nach dem Sollkonzept werden nur die BHT-Aufträge über C@rin abgeschlossen. Die Bestandspflege der Reeder-Rolltrailer erfolgt automatisch über das Rolltrailer-System.

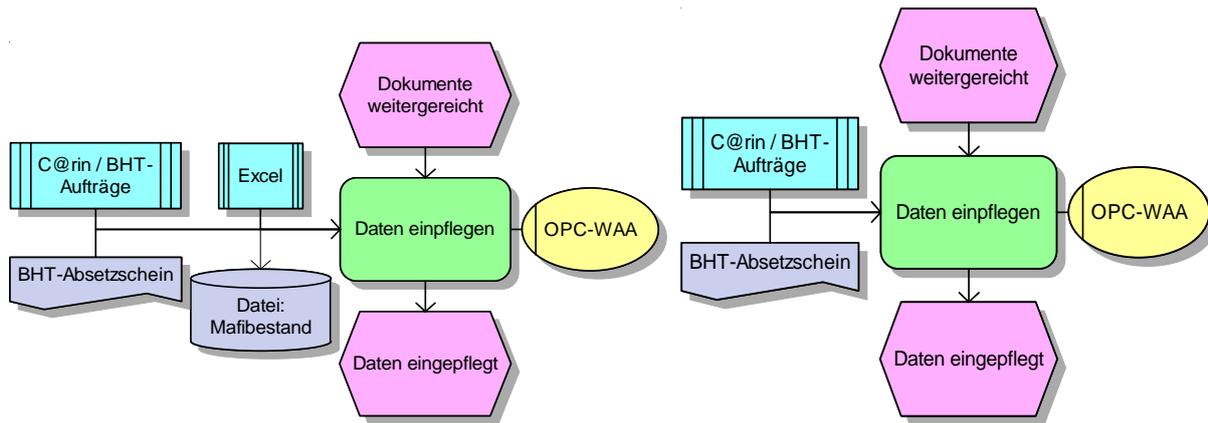


Abbildung 2-38: Ausschnitt 4: Absetzprozess EPK (links = IST & rechts = SOLL) [e. D.]

### 2.1.3 Arbeitspaket 3 – IT-Konzept

Die Aufgabe des BIBA während der Entwicklung des IT-Konzepts lag in der Einbringung und Anwendung methodenbasierter Instrumente bei der IT-Konzepterstellung, in der Kontrolle des IT-Konzepts im Hinblick auf eine Erfüllung der im Fachkonzept formulierten, fachlichen Anforderungen sowie in der Entwicklung eines verallgemeinerten IT-Konzepts und von Übertragungsmöglichkeiten auf weitere Hafenterminals. Hierdurch wurde sichergestellt, dass die aus den jeweiligen Systemen bedingten, unterschiedlichen Anforderungen im Rahmen eines übergeordneten IT-Konzepts berücksichtigt werden.

Das BIBA stand mit methodisch fundierten Lösungsvorschlägen während der Laufzeit des Arbeitspaketes IT-Konzepts allen Projektpartnern zur Verfügung. Ferner hat das BIBA die BLG bei der Definition und Dokumentation von Anforderungen an Software, Hardware und die IuK-Infrastruktur und bei dem Systementwurf (Definition v. Klassen, Schnittstellen) auf Basis des Fachkonzepts (AP2) methodisch und konzeptionell unterstützt. Außerdem wurde bei dem Software- und Datenbankdesign (Endgeräte, Testumgebung) mitgewirkt.

### 2.1.4 Arbeitspaket 4 – Anpassung Suprastruktur

Das Ziel des Arbeitspakets „Anpassung Suprastruktur“ bestand in der Anpassung der Suprastrukturkomponenten für die sich anschließende Systementwicklung und deren Tests. Die Suprastrukturkomponenten sind sämtliche im System verwendeten Hardwarekomponenten wie z. B. mobile Datenerfassungsgeräte (MDE's), RFID-Reader usw. Die Anpassung besteht zunächst aus der Identifikation sowie Beschaffung der, auf Basis der Ergebnisse von Fach- und IT-Konzept, optimalen Geräte und Module. Die Identifikation der IT-Komponenten erfolgte durch Messebesuche, Firmenpräsentationen, Internetrecherchen sowie Hardwaretests unter Realbedingungen. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Testdurchführung vom 11.03.2011 für die im Projekt angedachte Prinziplösung vorgestellt. Wie bereits vorher wurden die Tests auf dem High&Heavy Terminal der BLG Logistics Group in Bremerhaven durchgeführt. Hierfür wurden Komponenten der Identifikationstechnologie (RFID), der Ortungstechnologie (GPS) und der Kommunikationstechnologie (WLAN) an einer realen Zugmaschine benutzt. Der schematische Aufbau der Prinziplösung ist in Abbildung 2-39 dargestellt.

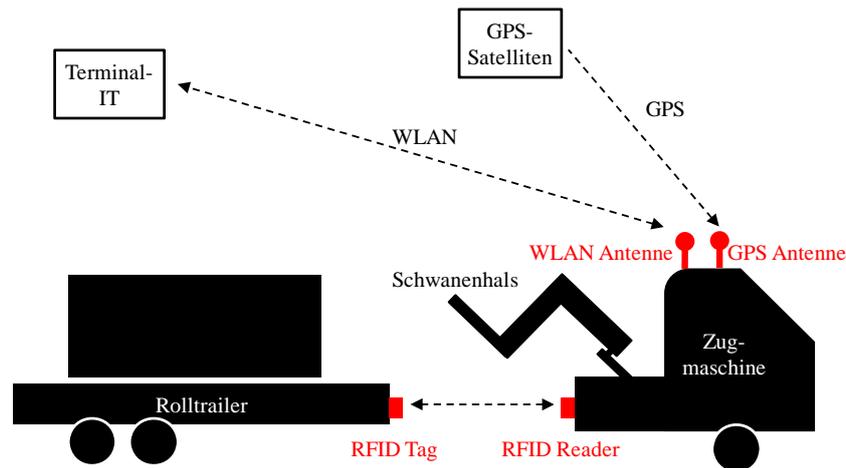


Abbildung 2-39: Genereller Aufbau der Tests

Im Folgenden werden die Feldtests mit ihren Ergebnissen sowohl der RFID-Komponenten als auch der GPS und WLAN-Komponenten beschrieben.

### Testdurchführung der RFID- Komponente

Als stationäres RFID-Lesegerät wurde die RFID-Einheit UDL 100 der Firma deister electronics, welche laut Herstellerangaben eine Lesereichweite von bis zu 6 m erfüllt, gewählt. Die bestmögliche Kompatibilität des RFID-Lesegeräts mit Transpondern wurde bereits in vorherigen Testdurchführungen mit passiven On-Metal- Transpondern (speziell für metallische Umgebungen entwickelt) RFID- der Firma deister electronics ermittelt. In dieser Testdurchführung wurde für die Anwendbarkeitsuntersuchung eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten bzgl. der Position der RFID-Komponenten an den Rolltrailern untersucht. Dabei verblieb, aufgrund der Zugmaschinengeometrie, die Readerposition am Rücklicht (analog zum Zwischenbericht Dezember 2010). Abbildung 2-40 zeigt die Readerposition an der Zugmaschine.



Abbildung 2-40: Eingebauter RFID Reader in der Zugmaschine

In Bezug auf die Lesereichweite wurden in der Testdurchführung folgende Szenarios getestet:

- Unterschiedliche Anbringungshöhe der Transponders auf dem Rolltrailer
- Lesbarkeit der Transponder bei mehreren Rolltrailern übereinander (Stack)
- Lesbarkeit der Transponder bei mehreren Rolltrailern nebeneinander
- Lesbarkeit der Transponder bei Vorbeifahren der Zugmaschine

## Unterschiedliche Anbringungshöhe der Transponder auf dem Rolltrailer



**Abbildung 2-41: Reale und schematische Darstellung verschiedener Anbringungshöhen der Transponder**

Um die maximale Lesereichweite zu ermitteln, wurden (Analog zu vorherigen Testdurchführungen) unterschiedliche Anbringungshöhen der Transponder an dem Rolltrailer untersucht, real und schematisch dargestellt in Abbildung 2-41. Getestet wurden jeweils die Höhen 20, 40, 60, 80 und 100 cm von der Bodenkante. Um aussagefähige Ergebnisse zu bekommen wurden die einzelnen Anbringungshöhen fünfmal angefahren. Tabelle 2-1 stellt die Ergebnisse der Lesereichweitenmessung in Abhängigkeit der Anbringungshöhe dar.

Anbringungshöhe	Durchschnittliche Lesereichweite, mittel
20 cm	8,97 m
40 cm	8,35 m
60 cm	9,72 m
80 cm	7,19 m
100 cm	3,03 m

**Tabelle 2-1: Auswertung der Lesereichweite in Abhängigkeit von der Anbringungshöhe**

Aus den Testergebnissen der RFID-Komponente ist ersichtlich, dass bei einer Anbringungshöhe der Transponder von 60 cm eine durchschnittliche Lesereichweite von 9,72 m erreicht wird. Frühere Tests ergaben für die Anbringungshöhe 60 cm eine Lesereichweite von max. 6,1 m. Diese unterschiedlichen Ergebnisse können durch die Nutzung eines, hinsichtlich der Chiptechnologie, überarbeiteten Transponders erklärt werden. Grundsätzlich kann dieses Ergebnis als positiv bewertet werden, sodass die zügige Ausführung der operativen Arbeitsgänge mit RFID bestückten Ladungsträgern als realistisch gesehen wird.

### Lesbarkeit der Transponder bei mehreren Rolltrailern übereinander (Stack)

Um auf dem Terminalgelände Platz zu schaffen, werden maximal fünf leer stehende Rolltrailer, deren Nutzung für die nähere Zukunft nicht geplant ist, zu sogenannten Stacks übereinandergestapelt. Die folgende Abbildung 2-42 zeigt einen Stack bestehend aus vier Rolltrailern und jeweils einem aufgeklebten Transponder.



Abbildung 2-42: Stack mit Transponder

Die Höhe des höchsten Transponders kann bis zu ca. 2,50 m betragen. In diesem Testszenario steht die sogenannte Pulkerfassung im Fokus, d. h. es wurde untersucht ob alle Transponder gelesen und somit alle Rolltrailer identifiziert werden können.

Anbringungshöhe	Durchschnittliche Lesereichweite, mittel über 5 Versuche
44 cm	8,85 m
103 cm	14,5 m
182 cm	14,66 m
252 cm	8,52 m

Tabelle 2-2: Auswertung der Lesbarkeit eines Stacks

In dem Szenario „Lesbarkeit der Transponder bei mehreren Rolltrailern übereinander (Stack)“ wurden vergleichbare Ergebnisse zu einer früheren Testdurchführung erzielt. Die Nutzung überarbeiteter Transponder hatte in diesem Szenario weder eine positive noch eine negative Auswirkung auf die Lesereichweite. Auch in dieser Testdurchführung war für dieses Szenario entscheidend, dass der gesamte Stack gelesen werden konnte. Grundsätzlich werden alle Rolltrailer auf einem Stack gelesen.

#### Lesbarkeit der Transponder bei mehreren Rolltrailern nebeneinander

In diesem Testszenario wurde am Testtag untersucht, inwiefern Fehllesungen bei mehreren mit Transpondern bestückten Rolltrailern nebeneinander möglich sind. Abbildung 2-43 stellt den Aufbau mit den befestigten Transpondern schematisch dar.

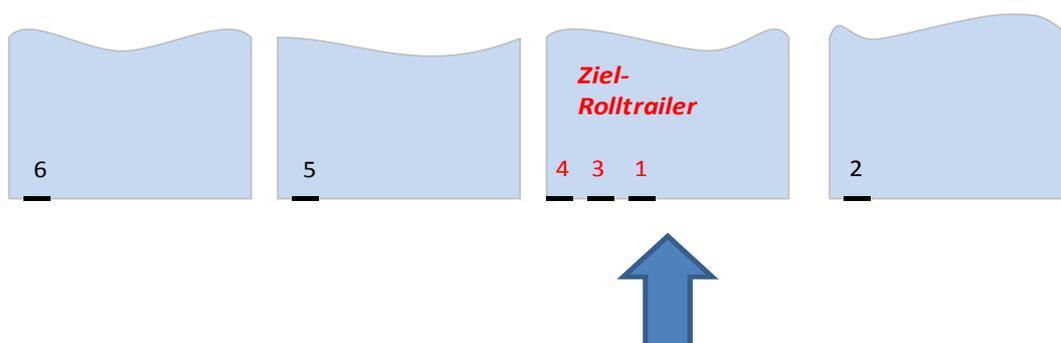


Abbildung 2-43: Lesbarkeit der Transponder bei mehreren Rolltrailer nebeneinander

Tabelle 2-3 zeigt die gemessenen Leseergebnisse in diesem Testszenario.

Transpondernummer	Lesereichweite (in m)				
	1. Testreihe	2. Testreihe	3. Testreihe	4. Testreihe	5. Testreihe
6	-	-	-	-	-
5	8,6	-	-	-	-
4	7,5	8,2	8,7	8,7	8,7
1	6,5	8,0	8,1	8,2	8,0
3	6,4	6,9	7,3	7,3	5,4
2	-	-	-	-	-

Tabelle 2-3: Lesbarkeit der Transponder bei mehreren Rolltrailer nebeneinander

Lediglich in der 1. Testreihe ist außer den auf dem Ziel-Rolltrailer befestigten Transpondern ein weiterer gelesen worden. Diese Fehllesung hat ihre Wirkung beim Annähern der Zugmaschine an den Ziel-Rolltrailer verloren.

### Lesbarkeit der Transponder bei Vorbeifahren der Zugmaschine

In diesem Testszenario wurde geprüft, ob der RFID-Reader beim Vorbeifahren an den Rolltrailern Transponder lesen kann. Während der Testdurchführung wurde sowohl das Vorbeifahren der Zugmaschine mit der RFID-Reader-Seite zum Rolltrailer als auch vice versa geprüft. Passierte die Zugmaschine die Rolltrailer mit der abgewandten RFID-Reader-Seite wurde kein Transponder gelesen. Beim Vorbeifahren mit der RFID-Reader-Seite zum Rolltrailer (s. Abbildung 2-44) wurden in Abhängigkeit von dem Vorbeifahrwinkel und -abstand unterschiedliche Transponder gelesen. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Ergebnisse von den in Abbildung 2-44 dargestellten Abständen a, b und c. Die Abstände sind gemessen worden, sobald ein Transponder gelesen wurde.

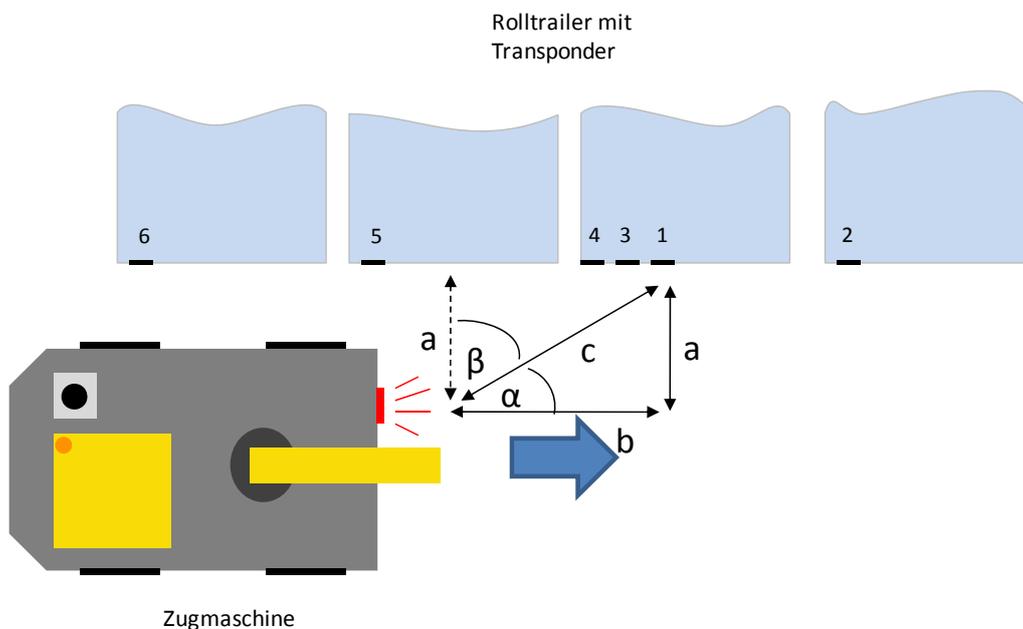


Abbildung 2-44: Vorbeifahren der Zugmaschine mit der RFID-Reader Seite zum Rolltrailer

	1. Testreihe	2. Testreihe	3. Testreihe	4. Testreihe	5. Testreihe
<b>a (in m)</b>	4,1	2,35	2,25	2,3	1,85
<b>b (in m)</b>	3,3	2,03	2,15	3,42	1,7
<b>c (in m)</b>	5,1	3,03	2,3	4,1	2,5
<b><math>\alpha^1</math></b>	53,35°	50,77°	60,63°	34,12°	47,73°

Tabelle 2-4: Testergebnisse des Szenarios Vorbeifahren der Zugmaschine

Neben der Entfernung vom RFID-Reader zum Transponder ist hier auch der Winkel  $\alpha$  aufgeführt. Anhand  $\alpha$  lässt sich ermitteln, welchen Lesekegel der RFID-Reader hat. In Tabelle 2-4 sind die Testergebnisse des Szenarios Vorbeifahren der Zugmaschine zusammengefasst. Die 1. Testreihe zeigt, dass auch während des Vorbeifahrens Entfernungen von über 5 m möglich sind. Interessanter ist hier allerdings die 3. Testreihe, bei der für  $\alpha$  ein Winkel von 60° gemessen worden ist. Dies kann dazu führen, dass beispielsweise beim Rangieren der Zugmaschine Transponder gelesen werden können, die nicht gelesen werden sollen. Insbesondere im Falle eines Abstellens der Zugmaschine längs vor den Rolltrailern könnte dieser Transponder über einen längeren Zeitraum gelesen werden. Dies könnte zu der Annahme verleiten, dass der Rolltrailer mit diesem Transponder angedockt sein könnte. Aufgrund dessen wird für den praktischen Gebrauch die Nutzung eines Koppelsensors vorgeschlagen, der einen angedockten Rolltrailer registrieren kann.

Testdatum	Kategorie	Inhalt	Ergebnis
12.01.2009	Hardwareselektion Identifikation	Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit	Confidex-Transponder dominieren, sehr zuverlässig/robust
07.07.2010	Identifikation, Hardwareselektion	Szenariobasierte Lesung, Positionsbestimmung v. Transpondern	Überarbeitete Deister-Transponder dominieren Confidex, Zielpositionen wurden ermittelt, Stack-Lesung diffizil
24.11.2010	Identifikation	Stack-Lesung	Maximal 4 gestapelte MAFIs lesbar
17.01.2011	Befestigung von Transpondern	Verschiedene Magnetstärken	Zugkraft von 8 KG gewünscht
07.10.2011	Funktionstests von Hardwarekomponenten	Szenariobasierte Funktionstests	GPS-, RFID- und WLAN-Komponenten geeignet

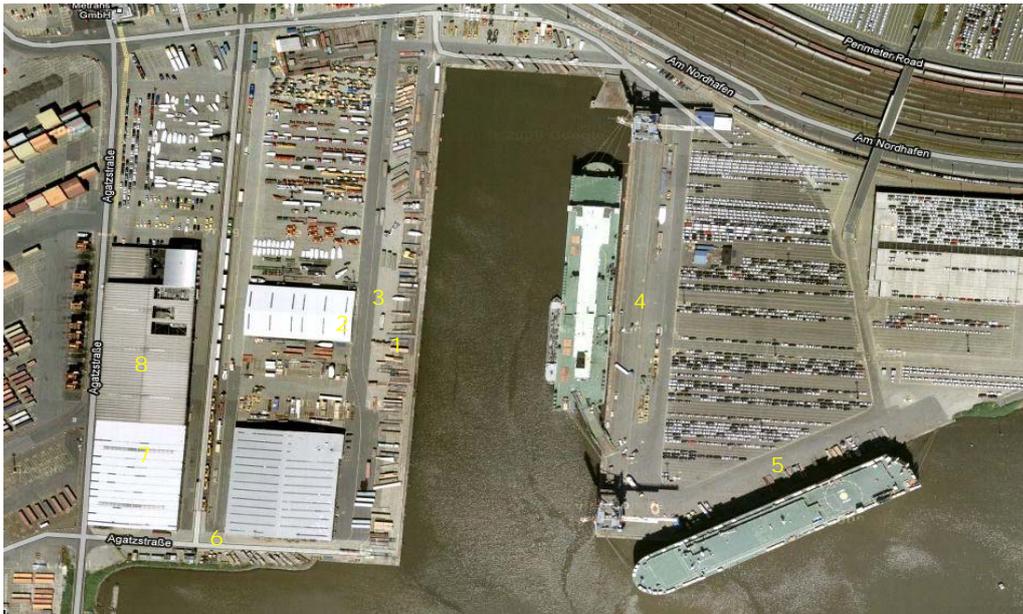
Tabelle 2-5: Testdurchführung für die Hardware-Selektion

### Testdurchführung der GPS und WLAN Komponenten

Die Komponenten GPS und WLAN werden, wegen der gleichen Untersuchungsmerkmale in Bezug auf die Störgrößen, in einem Abschnitt zusammengefasst. Beide Komponenten sind vornehmlich durch Umgebungs- und Umwelteinflüsse beeinflussbar. Sie unterscheiden sich allerdings durch die Zielgröße. Bei der Komponente GPS werden die Koordinaten, die das installierte GPS-Gerät in der Zugmaschine ermittelt, mit den Koordinaten eines Handlesegerätes verglichen. Zum einen soll damit ausgeschlossen werden, dass das installierte GPS-Gerät aus unbekanntem Gründen große Abweichungen zeigt. Zum anderen zeigt das Handgerät aber auch noch zusätzliche Informationen, wie die Ungenauigkeit der Messung. Diese wird in Meter angezeigt und bedeutet, dass die gemessene Position ebenso in einem Radius von dieser Entfernung liegen könnte.

Bei der Komponente WLAN wird die Schwankung der Signalqualität untersucht. Idealweise sollte über dem ganzen Terminal-Gelände eine Verbindung zur Terminal-IT bestehen, damit notwendige Informationen direkt zur Datenaufbereitung zur Verfügung stehen. Folgende Abbildung 2-45 zeigt das untersuchte Hafengelände mit den ausgewählten Positionen zum Testen (Zahlen in Gelb).

$$^1 \alpha = \frac{180^\circ}{\pi} \left( \arccos \left( \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2 * b * c} \right) \right)$$



**Abbildung 2-45: High and Heavy Seehafenterminal Bremerhaven mit Testpositionen**

Umgebungsfaktoren, welche beide Technologien beeinflussen, sind höhere Wände, hoch gestapelte Güter und auf dem High&Heavy Terminal auch Schiffe. Bei der Auswahl der Positionen ist darauf zu achten, dass direkt neben Gebäuden, Schiffen und auch unter Dächern Messungen durchgeführt werden.

Bei dem durchgeführten Test sind die Koordinaten eines Handgerätes und der Zugmaschine in Abhängigkeit von den in Abbildung 2-45 vorgestellten Positionen erfasst worden. Folgende Tabelle 2-6 zeigt die Koordinaten.

Position	Koordinaten Handgerät			Koordinaten Zugmaschine	
<b>1</b>	N	53,577451	+/- 5m	N	53,577451
	E	8,550010		E	8,549973
<b>2</b>	N	53,577140	+/- 15m	N	53,577318
	E	8,549660		E	8,549878
<b>3</b>	N	53,57737	+/- 14m	N	53,577630
	E	8,54964		E	8,5497313
<b>4</b>	N	53,57779	+/- 10m	N	53,577873
	E	8,55238		E	8,5522933
<b>5</b>	N	53,5727	+/- 5m	N	53,576288
	E	8,55415		E	8,5540596
<b>6</b>	N	53,57565	+/- 7m	N	53,575682
	E	8,54819		E	8,548167
<b>7</b>	N	53,57598	+/- 12m	N	53,57159
	E	8,54763		E	8,5478425
<b>8</b>	N	53,57724	+/- 10m	N	53,576994
	E	8,54733		E	8,5473808

**Tabelle 2-6: GPS Koordinaten von Handgerät und Zugmaschine**

Bei der isolierten Betrachtung der Tabelle 4, fallen die Positionen 2, 3, 4, 7 und 8 auf, bei denen eine Ungenauigkeit auf dem Handgerät angezeigt wurde, welche größer oder gleich 10 m ist. In den folgenden Abbildung 2-46 und Abbildung 2-47 sind die Koordinaten der Handgeräte und der Zugmaschine auf eine Karte eingetragen, um die Positionen besser vergleichen zu können.

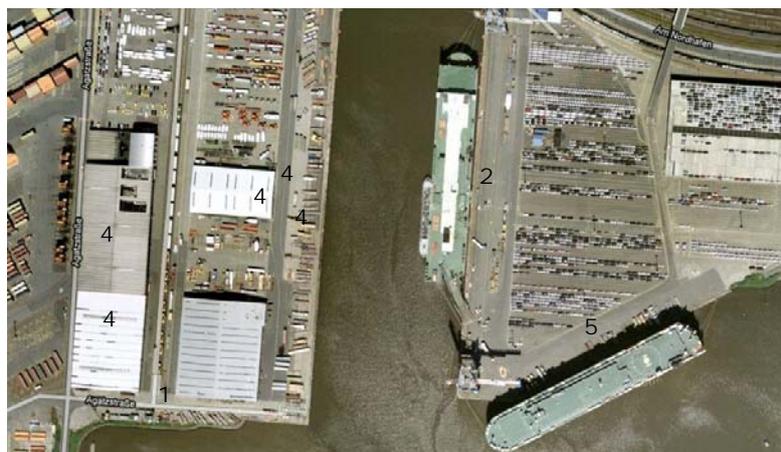


**Abbildung 2-46: GPS Koordinaten für Positionen 1, 2 und 3 [Quelle: Google Maps]**

Anhand der Ergebnisse in Tabelle 1 wird deutlich, dass Position 1 in der Abbildung 2-46 die Position ist, dessen Werte am Genauesten übereinstimmen. Position 2 ist minimal unterhalb des Daches gemessen worden und dennoch zeigen die Koordinaten von dem Handgerät und der Zugmaschine Abstände von mehreren Metern.

Diese ist auch bei der Position 3 festzustellen. Hier wurde direkt an einer Wand außerhalb der Halle gemessen. Dennoch zeigt die Position der Zugmaschine eine Abweichung von mehreren Metern. Gründe dafür können sowohl schlechte Wetterbedingungen als auch die Nähe zum Gebäude sein, da dadurch Satelliten abgeschirmt werden können. Außerdem fällt auf, dass genau die Positionen 2 und 3 Abweichungen zeigen, die auch auf dem Handgerät Abweichungen von 15 und 14 m hatten.

Bei Tests der WLAN-Komponente kam heraus, dass bei den gewählten Positionen immer eine Verbindung via WLAN möglich war. Abbildung 2-47 stellt die Signalstärken an den acht Positionen dar. 1 steht dabei für eine niedrige Signalstärke und 5 für eine hervorragende Signalstärke.



**Abbildung 2-47: Signalstärken der WLAN-Verbindung**

Bis auf Position 4 und 8 zeigen alle Positionen mindestens eine sehr gute Verbindung. Bei der Position 4 mit einer befriedigenden Signalstärke, ist es möglich, dass das davorliegende Schiff die Signalstärke negativ beeinflusst hat. Auch bei Position 8 können abschirmende Gebäude Einfluss auf

die Signalstärke gehabt haben. Außerdem besteht die Möglichkeit, dass Position vier und acht zu weit von den WLAN-Routern entfernt sind.

### 2.1.5 Arbeitspaket 5 – Systementwicklung

Die wesentliche Aufgabe des BIBA während des Arbeitspakets „Systementwicklung“ lag in der konzeptionellen Unterstützung der Projektpartner. Im Rahmen von regelmäßigen Statustreffen wurden die Entwicklungsaktivitäten für die Prinziplösung besprochen. Hierbei wurde die Übertragbarkeit der sowohl im Fach- als auch im IT-Konzept erarbeiteten Ergebnisse diskutiert und Lösungsvorschläge auch für die Benutzerinteraktion und -kommunikation ausgearbeitet.

Nachstehend werden an ausgesuchten Prozessen Vorschläge der Benutzerinteraktion und – kommunikation vorgestellt. Die illustrierten Vorgänge umfassen das Einpflegen von neuen Rolltrailerdaten (ausgehend von Reedereimanifesten), die Verknüpfung und Lösung der Relation Transponder-ID ↔ Rolltrailer-ID (Lösch- und Absetzprozess)), die Lokalisation der Rolltrailer, ihre Statusvisualisierung und -änderung sowie abschließend die Bestandsführung der Rolltrailer. Auf Basis mehrerer Workshops, welche mit zukünftigen Anwendern bereits im Rahmen des Fachkonzepts durchgeführt wurden, konnten Anforderungen für die Systementwicklung aufgenommen werden. Die Workshops wurden an folgenden Tagen mit den angegebenen Teilnehmern durchgeführt.

1. Am 19.08.09 in zwei Gruppen: operativ (Schreiber und Tugmasterfahrer) und administrativ (OPC)
2. Am 23.09.09 in einer Gruppe mit der Abrechnung und dem Vertrieb
3. Am 30.09.09 in einer gemeinsamen Gruppe von operativen und administrativen Anwendern

Folgende allgemeine Systemanforderungen der Anwender wurden aufgenommen:

- Das Rolltrailersystem soll eine Schnittstelle zu den anderen IT-Systemen der BLG ermöglichen um Medienbrüche zu vermeiden. Sämtliche Daten sollen via Schnittstellen in das System fließen und aus dem System gezogen werden können. Die Datenaufbewahrung soll mindestens 12 Monate (6 Monate im Short-Sea-Bereich) vor der Archivierung umfassen. Das System soll die Anmeldung per Username und Passwort der Nutzer ermöglichen.
- Das System soll keine Leistungsdaten oder Arbeitszeiten erfassen (beispielsweise für Schreiber, Tugfahrer, Schuppengang).
- Das System soll ohne Zeitverzögerungen Nutzereingaben und Ausgaben entgegennehmen und ausgeben können.
- Wenn ein MAFI aus einem Stack entfernt wird und im Anschluss von einem Tugmaster wieder systemtechnisch erfasst, soll ein logischer Rückschluss über die Verringerung des Stacks um das spezifische MAFI gezogen werden.
- Das System erlaubt eine manuelle Reihenerfassung der Rolltrailer (Inventur)

Im Folgenden werden die aus den Workshops speziell nach Anwendungsbereichen extrahierten Anforderungen nach Anwendern (rechte Spalte) und den Prozessen (linke Spalte) dargestellt:

#### Systemanforderungen der administrativen Anwender im OPC

Prozess	Anforderungen des OPC
Planung Schiff	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird ein MAFI im Operation als Service-MAFI genutzt und gleichzeitig im OPC verplant, soll nachvollziehbar sein, welcher Tugmaster (ID) den betreffenden MAFI bewegt.</li> <li>• Reedereimanifest wird zur elektronischen Lösch- bzw. Ladeliste innerhalb des Rolltrailer-Systems.</li> </ul>

## Systemanforderungen der operativen Anwender „Zugmaschinenfahrer“

Prozess	Anforderungen der Zugmaschinenfahrer
Planung Schiff	<i>Akteur nicht in den IT-Prozess eingebunden</i>
Entladung Schiff	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahlmöglichkeit Im-/Export; Jederzeitiger Wechsel möglich.</li> </ul>
Erfassung Ladung und Ladungsträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuelle Scanfunktion (Fall Schiffsrampe)</li> </ul>
Einlagerung Ladungsträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsistenzprüfung auf Fehleinlagerungen von Gefahrgut oder Nässeempfindlichen Gütern. Rückmeldung</li> <li>• Positive An- und Abkopplungen geben ein akustisches Signal.</li> <li>• Auf Abriss des GPS-Signals in Schuppennähe folgt Rückschluss auf Einlagerort Schuppen</li> </ul>
Abladen Ladungsträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestätigung des Abladens im IT-System</li> </ul>
Umlagerung Ladungsträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestätigung des Auf- und Abladens im IT-System</li> </ul>
Verleih an andere Terminalbereiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfuhren in andere Terminalbereiche (Atlantik, Eurogate o.ä.) müssen vom System nachvollzogen werden können. Via Gates (Durchfuhrkontrolle), bzw. GPS (Signalverfolgung).</li> <li>• Bestätigung des Abladens im IT-System</li> </ul>
Rückgabe des Ladungsträgers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestätigung des Aufladens im IT-System</li> </ul>
Auftragseingang bedarf Ladungsträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie Suche, bzw. geht der Suche voraus. Keine weitere Anforderungen</li> </ul>
Suche nach Ladungsträgern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es gibt Standard und Erweiterte Suche (bspw. nach Länge/ Traglast etc.)</li> <li>• Manuelle Eingabemöglichkeit für MAFI-Suche. Funktion „Autovervollständigen“</li> <li>• Unterscheidung von MAFI-Status durch farbliche Kennzeichnung (Ampel-System: steht Bereit (grün), in Bearbeitung/ angedockt (gelb), nicht im BLG-Bestand/in Reparatur (rot))</li> <li>• Suchergebnisse werden als Punkt und Koordinate/ Stellplatz-ID auf Terminal-Karte dargestellt.</li> <li>• Suchergebnisse nach Service-MAFI werden in detaillierter Liste zurückgegeben.</li> </ul>
Auslagerung des Ladungsträgers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positive An- und Abkopplungen geben ein akustisches Signal.</li> </ul>
Beladung des Ladungsträgers	<i>Akteur nicht in den IT-Prozess eingebunden</i>
Beladung Schiff	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahlmöglichkeit Im-/Export; Jederzeitiger Wechsel möglich.</li> </ul>
Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identitäten angekoppelter MAFIs (incl. Stacks) sollen während des Verfahr-Prozesses auf dem Monitor angezeigt werden.</li> <li>• Permanenter Zugang zum Rolltrailersystem in Tugmastern, Sofortanmeldung (kein "Herunterfahren" des Systems)</li> <li>• Das Rolltrailersystem muss die aktuellste Löschlisse bereitstellen um die Übergabe an der Rampe (Tugmaster/ MAFI) systemtechnisch korrekt zu unterstützen.</li> <li>• Visuelle Rückmeldung des Signalstatus von GPS und WLAN</li> <li>• Das Ein- und Ausgabegerät definiert die Rolle (Schreiber, OPC, Tugmasterfahrer) des Nutzers im System</li> <li>• Akustisches/ Optisches Warnsignal bei Fehlfunktionen (Konnektivitätsverlust o.ä.)</li> <li>• Eindeutige Tätigkeitsdarstellung des Nutzers (unterschieden in Schiffs- oder Schuppenseite)</li> </ul>

## Systemanforderungen der operativen Anwender „Schreiber“

Prozess	Anforderungen der Schreiber
Planung Schiff	<i>Akteur nicht in den IT-Prozess eingebunden</i>
Entladung Schiff	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektronische Ladeliste: alles was verladen ist, wird ausgeblendet.</li> <li>Daten sollen während der Operation der Ladeliste verfügbar sein. Originalliste</li> </ul>
Erfassung Ladung und Ladungsträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soll-Daten sind unveränderbar in Löschliste, können ergänzt werden.</li> <li>Stack-Option für Schreiber (Zuordnung welcher MAFI wo in Stack, Reihung von unten nach oben) Prozessablauf (kurz): Reales anbringen des Transponders an MAFIs, Informationstechnische Zuordnung MAFI und Transponder. Reihenfolge modular.</li> <li>MAFI-Informationen zu erfassen: Zielladeposition, Anzahl der Colis (Ware), Beschädigungen der Ware, Verschmutzung der Ware, Nässeempfindlichkeit der Ware (Auswahl via ja/nein Option)</li> </ul>
Einlagerung Ladungsträger	<i>Akteur nicht in den IT-Prozess eingebunden</i>
Abladen Ladungsträger	<i>Akteur nicht in den IT-Prozess eingebunden</i>
Umlagerung Ladungsträger	<i>Akteur nicht in den IT-Prozess eingebunden</i>
Verleih an andere Terminalbereiche	<i>Akteur nicht in den IT-Prozess eingebunden</i>
Rückgabe des Ladungsträgers	<i>Akteur nicht in den IT-Prozess eingebunden</i>
Auftragseingang bedarf Ladungsträger	<i>Akteur nicht in den IT-Prozess eingebunden</i>
Suche nach Ladungsträgern	<i>Akteur nicht in den IT-Prozess eingebunden</i>
Auslagerung des Ladungsträgers	<i>Akteur nicht in den IT-Prozess eingebunden</i>
Beladung des Ladungsträgers	<i>Akteur nicht in den IT-Prozess eingebunden</i>
Beladung Schiff	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektronische Ladeliste: alles was verladen ist, wird ausgeblendet.</li> </ul>
Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umstauer werden der Ladeliste dynamisch zugefügt</li> <li>Umstauaktivitäten sollen im System dokumentiert werden.</li> <li>Plausibilitätsprüfung bei Schiffsabschluss</li> <li>Das System für den Schreiber soll aus einem Aufnahmemedium bestehen (aufgrund der heterogenen Ladegüter)</li> </ul>

Aus den Anforderungen der zukünftigen Systemanwender konnten Systemfunktionalitäten und Funktionalitäten der Benutzeroberfläche konzipiert werden. Diese werden im Folgenden beschrieben.

### Datengenerierung

Werden nach Erhalt und Betrachtung eines Vormanifestes zu löschende Reeder-Rolltrailer festgestellt, werden die entsprechenden Informationen in das Rolltrailer-System eingegeben. Das BIBA erarbeitete dafür eine mögliche Eingabemaske, Abbildung 2-48.

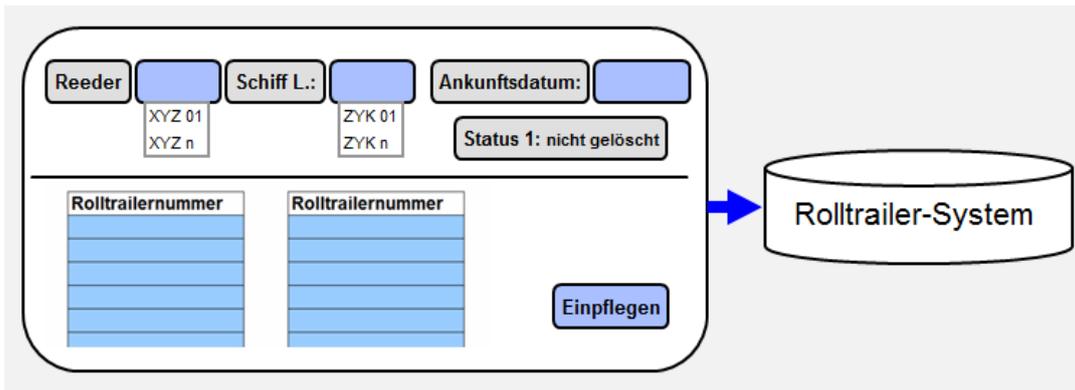


Abbildung 2-48: Einpfelegen von Rolltrailern in das Rolltrailer-System [e. D.]

Der zuständige Mitarbeiter greift über eine zentrale Auswahlmaske auf die Eingabemaske für Reeder-Rolltrailer. Innerhalb dieser erfolgt die Auswahl des Reeders und des zu löschenden Schiffes. Die Ankunftsdaten werden per Kalenderfunktion ausgewählt oder manuell eingegeben. Anschließend wird die Rolltrailernummer der Reeder-Rolltrailer in das Eingabefeld eingegeben. Nach Abschluss der Eingabe wird der Icon „Einpfelegen“ gedrückt. Automatisch werden die Reeder, das Schiff mit dem Ankunftsdatum und die Rolltrailer mit dem Status „nicht gelöscht“ in das Rolltrailer-System eingetragen. Alternativ sollte es bei digital vorliegenden Manifesten (z. B. PDF oder Excel) die Möglichkeit einer Importfunktion geben.

### Schiffs Löschung und Absetzen ins Schiff

Während der Schiffs Löschung verwendet der Schreiber einen Tablet-PC. Mit diesem greift er auf das Rolltrailer-System und selektiert abhängig vom Reeder und Schiff die zu löschenden Reeder-Rolltrailer. Die Selektion generiert eine Liste, dargestellt in Abbildung 2-49.

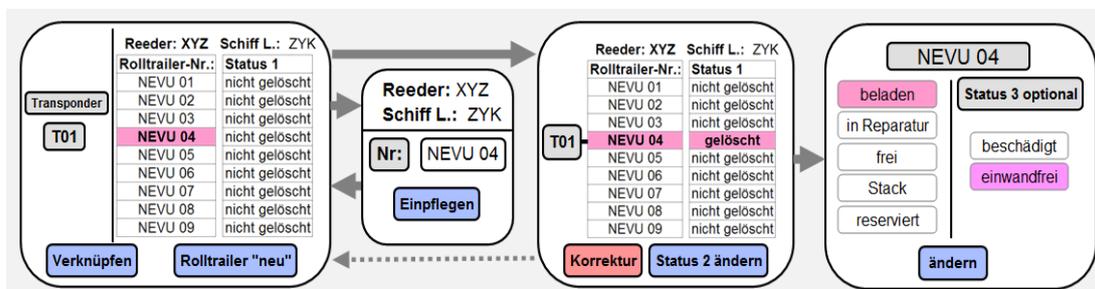


Abbildung 2-49: Löschen von Rolltrailern vom Schiff [e. D.]

Identifiziert der Schreiber beispielsweise einen zu löschenden Reeder-Rolltrailer („NEVU 04“), entnimmt er einen Transponder und legt diesen auf das am Tablet-PC angeschlossene Lesegerät. Automatisch wird die Transpondernummer („T01“) gelesen und neben der Liste angezeigt. Befindet sich die Rolltrailernummer („NEVU 04“) nicht in der zuvor erstellten Liste, klickt er auf den Icon „Rolltrailer neu“, gibt die Rolltrailernummer ein und klickt anschließend auf den Icon „Einpfelegen“. Automatisch wird die neue Rolltrailernummer samt Reeder, Schiff und Datum in das Rolltrailer-System eingetragen. Aus der Rolltrailer-Liste wählt der Schreiber anschließend einen Rolltrailer per Berührung aus. Die Rolltrailernummer wird automatisch farblich gekennzeichnet. Anschließend berührt er das Icon „Verknüpfen“, sodass eine automatische Verknüpfung der Transpondernummer („T01“) mit der Rolltrailernummer („NEVU 04“) im Rolltrailer-System stattfindet. Mit der Verknüpfung setzt das Rolltrailer-System den Status 1 des Rolltrailers auf „gelöscht“ und dokumentiert das Löschdatum. Das Löschdatum ist für die Lagergebührenhebung von großer

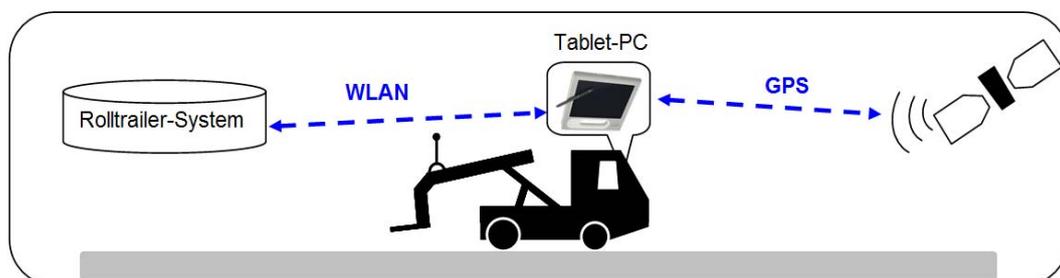
Bedeutung. Stellt der Schreiber fest, dass die Auswahl des Rolltrailers fehlerhaft war, hat er über das Icon „Korrektur“ die Möglichkeit den Eintrag zu stornieren. Mit der Stornierung wird er zurück zur Auswahlmaske geleitet. Gibt es keinerlei Fehleinträge berührt er den Icon „Status 2 ändern“ Dabei kann er zwischen „beladen“, „frei“ oder „Stack“ („reserviert“ und „in Reparatur“ sind für den Schreiber nicht wichtig) wählen und optional den Status 3 von „einwandfrei“(per default) auf „beschädigt“ setzen. Anschließend betätigt er den Icon „ändern“, sodass Status 2 bzw. 3 des Rolltrailers im Rolltrailer-System aufgenommen werden. Abschließend befestigt er den Transponder an dem jeweiligen Reeder-Rolltrailer.

### Absetzen im Schiff

Wird nach einer gewissen Zeit der Reeder-Rolltrailer in das Schiff abgesetzt, entnimmt der Schreiber zuvor den Transponder, legt diesen auf das Lesegerät und löscht mit einem Klick die Verknüpfung zwischen Rolltrailer- und Transpondernummer im Rolltrailer-System. Automatisch wird der Status 1 des Rolltrailers im Rolltrailer-System mit Absetzdatum auf „abgesetzt“ erweitert. Das Absetzdatum ist ebenso von großer Bedeutung.

### Lokalisation

Innerhalb der Auftragsbearbeitung wechseln Service- oder Reeder-Rolltrailer häufig ihre Positionen (z. B. durch Um- oder Einlagerungen). Diese Aktivitäten lösen wegen der Dokumentation hohe Suchaufwendungen aus. Beseitigt werden sollen diese mit der folgenden Technologiekonstellation (siehe Abbildung 2-50).



**Abbildung 2-50: Funktionsweise der Lagerplatzlokalisierung von Rolltrailern [e. D.]**

Diese Suchaktivitäten werden beseitigt, indem der Zugmaschinenfahrer nach Erhalt des Auftrags über den Tablet-PC auf das Rolltrailer-System zugreift und den aktuellen Lagerplatz des Rolltrailers erfragt. Die Abfrage wird mittels WLAN übertragen und durch aktuelle Positionskoordinaten der Zugmaschine, die per GPS-Empfänger kontinuierlich ermittelt werden, unterstützt. Die Auftragsbearbeitung (für Tugmaster) bezieht sich entweder auf

- Reeder-Rolltrailer,
- beladene Service-Rolltrailer oder
- freie Service-Rolltrailer.

Für den Fall, dass die Auftragsbearbeitung sich auf den Reeder-Rolltrailer bezieht, wird in der Auswahlmaske ein Icon mit der Bezeichnung „Reeder-Rolltrailer“ angewählt. Die Auswahl des Icons führt den Anwender in eine Maske, in der ein Feld zur Eingabe der Rolltrailernummer und ein Icon mit der Bezeichnung „Lagerplatz“ existiert. Das Eingabefeld kann derart strukturiert werden, dass während der Eingabe ein Datenabgleich mit dem Rolltrailer-System stattfindet und somit eine

stufenweise Vervollständigung ermöglicht wird. Eine vollständige Eingabe oder die vorzeitige Auswahl der Rolltrailernummer aus der Auswahlliste und die darauf folgende Betätigung des Icons „Lagerplatz“ führen den Anwender in das Orientierungsfenster (siehe Abbildung 2-51).

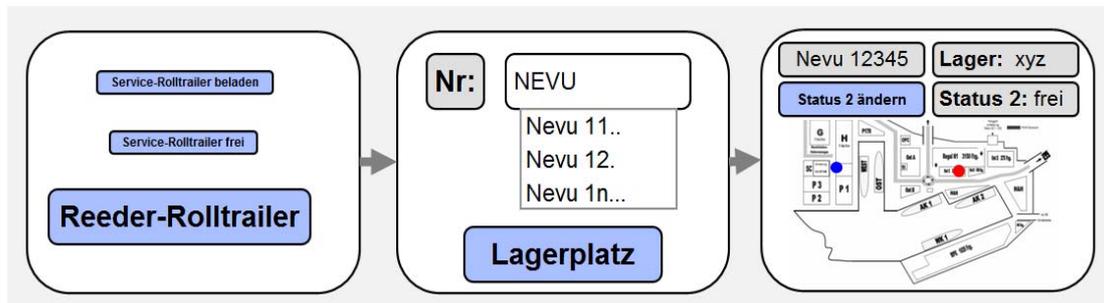


Abbildung 2-51: Lokalisierung des Lagerplatzes von Reeder-Rolltrailern [e. D]

Für den Fall, dass die Auftragsbearbeitung sich auf einen beladenen Service-Rolltrailer bezieht, wird in der Auswahlmaske ein Icon mit der Bezeichnung „Service-Rolltrailer beladen“ angewählt. Die Auswahl des Icons führt den Anwender in die im vorherigen Absatz beschriebene Eingabemaske und anschließend in das Orientierungsfenster (siehe Abbildung 2-52).

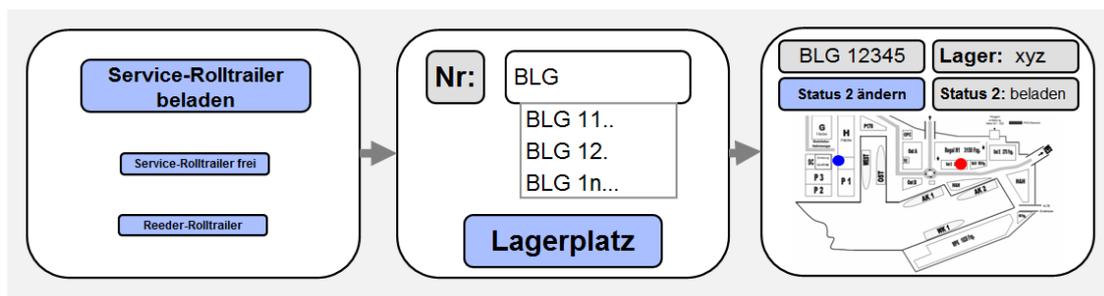


Abbildung 2-52: Lokalisierung des Lagerplatzes von beladenen Service-Rolltrailern [e. D]

Bezieht sich die Auftragsbearbeitung auf einen freien Service-Rolltrailer, wird in der Auswahlmaske ein Icon mit der Bezeichnung „Service-Rolltrailer frei“ gewählt. Die Auswahl des Icons aktiviert die automatische Identifikation eines nicht beladenen Service-Rolltrailers mit der geringsten Entfernung zur Zugmaschine und visualisiert die Ergebnisse im Orientierungsfenster (Abbildung 2-53).

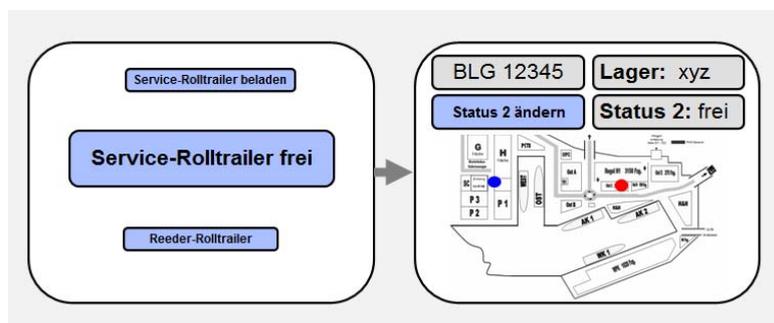


Abbildung 2-53: Lokalisierung des Lagerplatzes eines freien Service-Rolltrailers [e. D]

Das Orientierungsfenster dient zum einen der alphanumerischen und grafischen Informationsdarstellung und bietet zum anderen die Möglichkeit den Status 2 des Rolltrailers zu ändern. Zur Informationsdarstellung werden die Rolltrailernummer, der Lagerplatz und der Status 2 angezeigt. Ist der gesuchte Rolltrailer beschädigt, blinkt der Icon „Status 2: \_\_\_“ rot auf. Zusätzlich hierzu wird die aktuelle Position der Zugmaschine und des Rolltrailers innerhalb der Terminalkarte

farblich gekennzeichnet. Zur Änderung des Status 2 wird dem Orientierungsfenster ein Icon mit der Bezeichnung „Status 2 ändern“ beigefügt. Zu berücksichtigen ist, dass der Status 2 aus der Zugmaschine über den Tablet-PC nur in einem Koppelzustand geändert werden kann. Ein Koppelzustand zwischen Zugmaschine und Rolltrailer liegt vor, wenn das Lesegerät den Transponder liest und die Sensorik die Koppelung bestätigt. Koppelt die Zugmaschine an einem Rolltrailer an, liest das Lesegerät die Identifikationsnummer des Transponders aus. Innerhalb des Rolltrailer-Systems wird die Identifikationsnummer des gekoppelten Rolltrailers mit der im Orientierungsfenster dargestellten abgeglichen. Stimmen diese Nummern nicht überein, wird der Zugmaschinenfahrer auf diese Unstimmigkeit z. B. mit einem rot blinkenden Bildschirm, Signalleute oder einem Warnsignal aufmerksam gemacht.

### Statusberücksichtigung

Innerhalb der Auftragsbearbeitung werden nicht selbstfahrende Stückgüter auf Service- oder Reeder-Rolltrailer beladen oder von diesen entladen. In einigen Fällen sind Rolltrailer beschädigt oder aus Platzgründen aufeinander gestapelt. Der Status der Rolltrailer wird wie folgend aufgezählt gegliedert:

#### Status 1: Automatische Staterweiterung

- **„nicht gelöscht“:** Rolltrailer befindet sich noch im Schiff und wartet auf Löschung.
- **„gelöscht“:** Rolltrailer vom Schiff aufs Terminal befördert.
- **„abgesetzt“:** Rolltrailer vom Terminal ins Schiff befördert.

#### Status 2: Manuelle Staterweiterung

- **„frei“:** Rolltrailer ist nicht beladen.
- **„beladen“:** Rolltrailer ist beladen.
- **„Stack“:** Mehrere Rolltrailer sind aufeinander gestapelt.
- **„in Reparatur“:** Rolltrailer befindet sich in Reparatur.
- **„reserviert“:** Rolltrailer ist für einen Vorgang reserviert.

#### Status 3: Manuelle Staterweiterung

- **„beschädigt“:** Rolltrailer weist gravierende Mängel auf.
- **„einwandfrei“:** Rolltrailer weist keinerlei Mängel auf.

Die automatische Staterweiterung (Status 1) im Rolltrailer-System soll während der Datengenerierung, Schiffsentladung und Schiffsbeladung erfolgen. Dagegen soll die manuelle Staterweiterung (Status 2 & Status 3) im Rolltrailer-System entweder direkt mit dem in der Zugmaschine integrierten Tablet-PC oder mit einem geeigneten Handgerät (Scanner, MDE, Tablet-PC mit RFID-Lesegerät) erfolgen (siehe Abbildung 2-54). Mit jeder Erweiterung speichert das Rolltrailer-System das Datum inkl. Uhrzeit und ermöglicht die nachträgliche selektive Betrachtung der generierten Daten einzelner Rolltrailer.

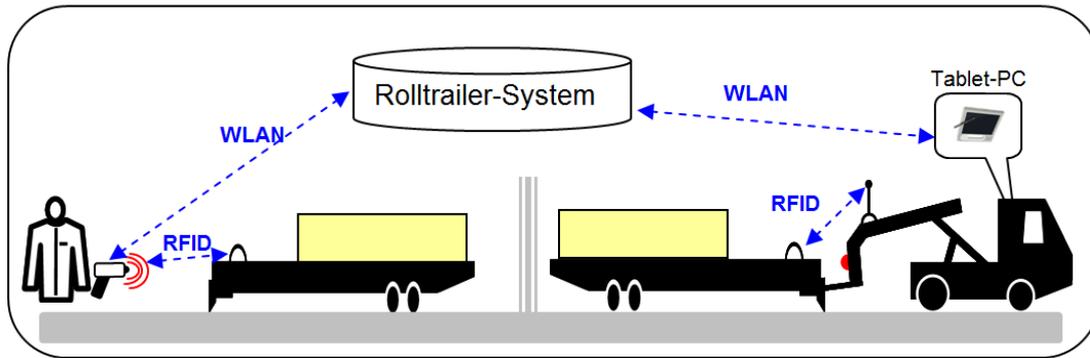


Abbildung 2-54: Funktionsweise der manuellen Statuserweiterung [e. D.]

Zur manuellen Statuserweiterung über den in der Zugmaschine integrierten Tablet-PC wird innerhalb des Orientierungsfensters ein Icon mit der Bezeichnung „Status 2 ändern“ integriert. Liegt die Bedingung vor, dass Zugmaschine und Rolltrailer sensorisch gekoppelt sind, ist das Icon „Status ändern“ aktiv. Die Betätigung öffnet eine Auswahlmaske, in der der Status 2 und optional auch Status 3 per Berührung ausgewählt werden können. Mit der Auswahl erfolgt eine automatische, farbliche Kennzeichnung. Eine darauf folgende Betätigung des Icons „ändern“ übernimmt die jeweiligen ausgewählten Status in das Rolltrailer-System (siehe Abbildung 2-55).

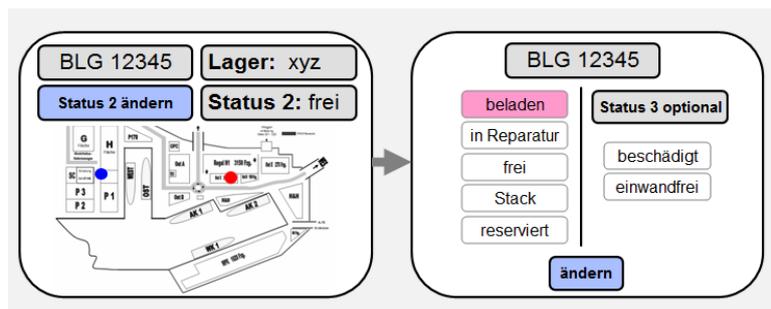


Abbildung 2-55: Statuserweiterung aus der Zugmaschine [e. D.]

Zur manuellen Statuserweiterung per Handgerät wird in die Auswahlmaske ein Icon mit der Bezeichnung „Status 2 ändern“ integriert. Nach einer physischen Statusänderung wird der Icon „Status 2 ändern“ betätigt und anschließend der am Rolltrailer befestigte Transponder ausgelesen. Automatisch wird die im Rolltrailer-System verknüpfte Rolltrailernummer erfragt und als Bezugsnummer innerhalb der Auswahlmaske mit den Statusalternativen angezeigt. Die anschließende Auswahl und Änderung des Status bewirkt einen Eintrag ins Rolltrailer-System (siehe Abbildung 2-56).

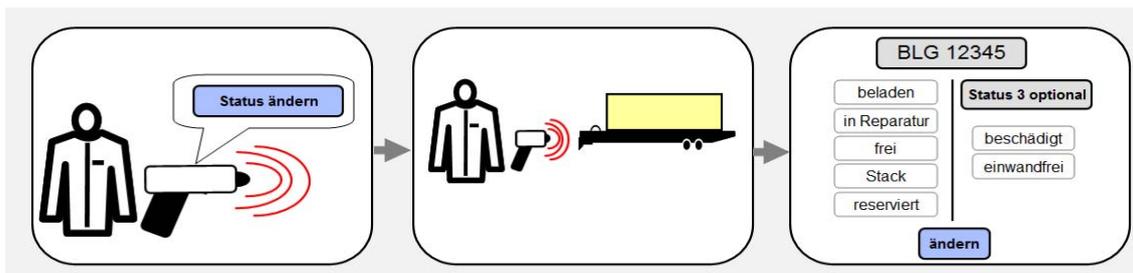


Abbildung 2-56: Statuserweiterung mit dem RFID- Scanner [e. D.]

## Bestandsführung und Gebührenmodell

Temporäre Zwischenlagerungen der Ladungsträger auf dem Terminal stellen aufgrund ihrer Anzahl hohe Anforderungen an die verfügbaren Lagerkapazitäten – eine detaillierte Übersicht der Bestände sowie der individuellen Verweil- und Nutzungsdauern der Ladungsträger ist bis dato nicht möglich gewesen. Das dargestellte System erlaubt eine permanente Zuordnung der Ladungsträger zum Eigentümer sowie seine zeit- und ortsgenaue Dokumentation über den Zeitverlauf. Dies ermöglicht eine transparente Bestandsführung sowie darüber hinaus die Einführung exakter Lagergebührenmodelle auf Basis validierter und konsistenter Daten. Erbrachte Transport- und Lagerleistungen können automatisch berechnet, zugewiesen und zugestellt werden. Die Automatisierung der Abrechnung erhöht die Informationsqualität der Rechnungsposten, ermöglicht eine höhere Transparenz gegenüber den Eigentümern der Ladungsträger und verhilft zu einem kürzeren Verbleib der Ladungsträger auf dem Terminal bzw. einer besseren Auslastung der vorhandenen Kapazitäten.

Zukünftige Bestandsanfragen (ausgehend von den Reedern/Systembetreibern) über die im Seehafen eingelagerten Reeder-Rolltrailer können durch eine Datenbankabfrage beantwortet werden. Erhält das OPC eine solche Anfrage, greift ein Mitarbeiter auf das Rolltrailer-System und wählt innerhalb einer Auswahlmaske den Reeder und den Status 1 „gelöscht“ aus. Mit der anschließenden Abfrage generiert das Rolltrailer-System eine aktuelle Bestandsliste. Diese setzt sich aus der Rolltrailernummer, das den Ladungsträger importierte Löschschiiff (Schiff L.), dem Löschdatum sowie dem aktuellen Status 2 zusammen (siehe Abbildung 2-57).

Reeder: XYZ		Rechnungs-Nr.: R0001					
Rolltrailer- nummer	Gelöscht		Abgesetzt		Aufenthalts- dauer in Tagen	Gebühr in EUR	
	Löschdatum	Schiff L.	Absetzdatum	Schiff A.			
Nevu 0001	14.08.2008	Y 01	14.04.2009	Z 01	243	xxx EUR	
Nevu 0002	15.07.2008	Y 02	15.04.2009	Z 02	274	xxx EUR	
Nevu 0003	16.09.2008	Y 03	16.04.2009	Z 03	212	xxx EUR	
Nevu 0004	17.10.2008	Y 04	17.04.2009	Z 04	182	xxx EUR	
Nevu 0005	18.11.2008	Y 05	18.04.2009	Z 05	151	xxx EUR	
Nevu 0006	19.12.2008	Y 06	19.04.2009	Z 06	121	xxx EUR	
<b>Gesamtbetrag xxx EUR</b>							

**Abbildung 2-57: Bestands- und Gebührenübersicht im Rolltrailersystem [e. D.]**

Aufgelistet werden nur reederspezifische Rolltrailer, die sich auf dem Hafengelände befinden und nicht abgesetzt (exportiert) wurden. Erhält das OPC dagegen eine Anfrage zur Historie eines Rolltrailers, greift er auf das Rolltrailer-System und wählt innerhalb einer Auswahlmaske die Historiefunktion aus. Anschließend gibt der Mitarbeiter die Rolltrailernummer und optional einen Zeitraum ein. Mit der Abfrage generiert das Rolltrailer-System eine Historie des spezifischen Ladungsträgers. Diese setzt sich aus Status 1, 2, 3 und den entsprechenden Zeitpunkten der Statusänderungen zusammen.

Die Einbeziehung einer erweiterten Abfrage eröffnet die Möglichkeit, Gebühren für die Aufenthaltsdauer der Reeder-Rolltrailer anzeigen zu lassen. Die dafür relevanten Informationen sind neben dem Reeder und der Rolltrailernummer, das Lösch- und Absetzdatum (Import- und Exportdatum). Diese Daten bilden die Basis zur Berechnung der Aufenthaltsdauer und der Gebühren (ebenfalls dargestellt in Abbildung 2-57).

## 2.1.6 Arbeitspaket 6 – Labortests

Es haben während der Laufzeit des Projektes verschiedene Tests der selektierten Hardwarekomponenten stattgefunden. Diese sind unter dem Arbeitspaket „Anpassung der Suprastruktur“ zusammengefasst. Der Labortest unter Einbezug des vollständigen IT-Systems fand erst nach Ausscheiden des BIBA aus dem Projekt statt.

## 2.1.7 Arbeitspaket 7 – Feldversuch

Aufgrund der verzögerten Fertigstellung der prototypischen Systemsoftware seitens der BLG-Unternehmen konnten während der Teilhabe des BIBA am Projekt nur Feldversuche mit der ohnehin vorhandenen Gerätesoftware erfolgen.

## 2.1.8 Arbeitspaket 8 – Wirtschaftlichkeit und Verwertung

### 2.1.8.1 Wirtschaftlichkeit

Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit der in dem Projekt ProKon erarbeiteten Konzeptlösung wurde mit Hilfe von Prozessdaten des High&Heavy RoRo Terminals in Bremerhaven eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung durchgeführt. Die hier abgebildete Wirtschaftlichkeitsuntersuchung stellt eine Voruntersuchung dar, die auf Daten des Jahres 2008 beruht und eine erste Orientierung bzgl. ökonomischer Kriterien bieten sollte. Dabei wurden die durch das Rolltrailer System entstehenden zeitlichen Einsparungen beim Umschlag der Güter auf dem Seehafenterminal, mit Hilfe einer Prozesskostenrechnung, den zur Implementierung des Rolltrailer-Systems notwendigen Anschaffungsinvestitionen (auf Basis einer Kapitalwertmethode) gegenübergestellt. Die Ergebnisse der beiden Verfahren wurden in einer Break-even-Analyse aggregiert und sind in Abbildung 2-58 ersichtlich.

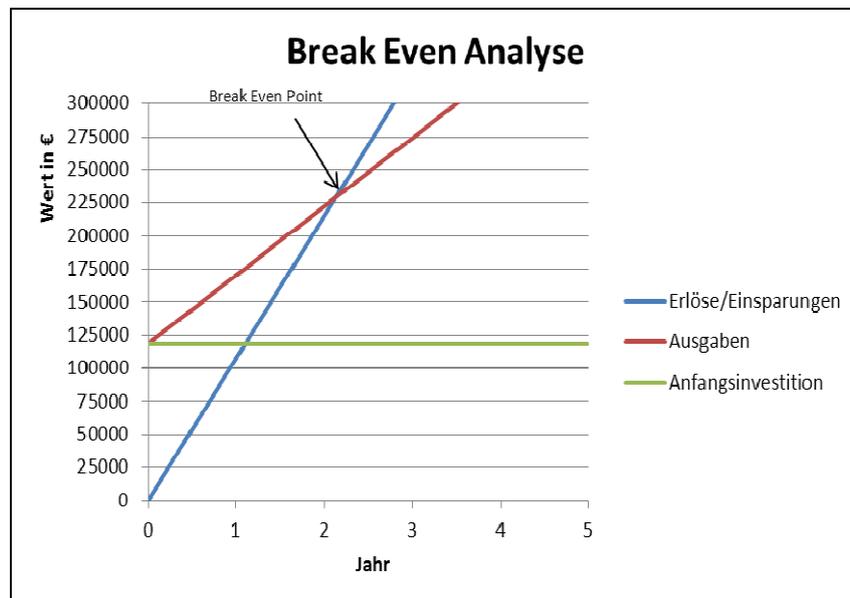


Abbildung 2-58: Break-even-Analyse zur Bestimmung der Amortisation der ProKon-Lösung [e. D.]

Der Break-even-Point stellt in diesem Fall den Zeitpunkt dar, zu dem sich das Projekt amortisiert hat und der Kapitalwert gleich Null ist. Aus Abbildung 2-58 lässt sich entnehmen, dass die

Anfangsinvestition für die Einführung der Status- und Positionserfassung von Rolltrailer, wie diese im Projekt ProKon konzipiert wurde, nach 2,2 Jahren durch die Einsparungen kompensiert ist.

### 2.1.8.2 Verwertung

Das BIBA hat das Projekt ProKon sowie die darin generierten Ergebnisse ausschließlich wissenschaftlich verwertet. Siehe dazu Kapitel 2.9 „Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr.11“.

## 2.2 Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Während der Projektlaufzeit hatte das BIBA in der Gesamtsumme entstandene Ausgaben in der Höhe von 301.151,76€. Verglichen mit den geplanten Ausgaben im Gesamtfinanzierungsplan in Höhe von 300.556,00€ entstanden dem BIBA Mehrausgaben in der Höhe von 595,76€. Der Grund für diese Mehrausgaben ist in der größten Position des zahlenmäßigen Nachweises (Personalmittel) zu finden. Dieser Sachverhalt ist auch in der nachfolgenden tabellarischen Gegenüberstellung, Tabelle 2-7, der, in dem Gesamtfinanzierungsplan beantragten, geplanten und der tatsächlich entstandenen Ausgaben, ersichtlich. Das Verbundprojekt ProKon erforderte auf Seiten des BIBA einen hohen personellen Aufwand zur Bearbeitung der Arbeitspakete 2 und 3 (Fachkonzept und IT-Konzept) sowie bei der Unterstützung der Anpassung der Suprastruktur (Arbeitspaket 5). Die entstanden Ausgaben für den Einsatz von wissenschaftlichen und studentischen Mitarbeitern betragen zusammen 257.841,31€. Dies entspricht ca. 86% der Summe aller entstandenen Kosten.

<b>Position</b> Gesamtfinanzierungsplan	<b>Entstandene Ausgaben</b> insgesamt bis einschl. 2012	<b>Gesamtfinanzierungsplan</b>
Personalmittel (Wissenschaftliche Mitarbeiter)	227.103,85	218.496,00
Personalmittel (studentische Mitarbeiter)	30.737,46	27.359,00
Dienstreisen (Inland)	25.784,14	24.586,00
Dienstreisen (Ausland)	12.391,31	23.980,00
Investition	5.135,00	6.135,00
<b>SUMME</b>	<b>301.151,76</b>	<b>300.556,00</b>

Tabelle 2-7: Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Außerdem kam es zu Mehrausgaben in der Position Dienstreisen im Inland mit entstandenen Ausgaben in Höhe von 25.784,14€ gegenüber geplanten 24.586,00€. Die restlichen Ausgaben, Dienstreisen ins Ausland und Anschaffung von Investitionsgegenständen, wurden deutlich unter den geplanten Ausgaben gehalten.

## 2.3 Die Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Entwicklung eines robusten Technologiesystems für das Hafenumfeld, für dessen Funktionieren eine hohe Verlässlichkeit der Datenakquisition und -kommunikation unabdingbar sind, stellte sehr hohe Ansprüche an das Projekt. Neben dem technischen Projektrisiko wurden weitere Risiken z. B. in den Bereichen Standardisierung und Investitionssicherheit, des Datenschutzes und der Datensicherheit sowie der Nutzerakzeptanz gesehen.

Die im Projekt zu entwickelnde Lösung wurde vor Projektbeginn als ein hierarchisches System identifiziert, in dem erst durch die Interaktion von zwei oder mehr Akteuren und Objekten aussagekräftige Daten erzeugt werden. Das System basiert auf einer Kombination von Technologien wie intelligenten Steuersystemen, RFID, und Satellitenortung und/oder WLAN-Triangulation, von denen jede für sich bereits eine nahezu etablierte und zudem zuverlässige Technologie darstellt. In der Kombination zeigt sich dennoch ein innovativer Charakter, der sowohl durch die Komplexität der zu entwickelnden Lösung als insbesondere des Einsatzgebiets RoRo-Terminal entsteht. Zusätzlich stellen Standardisierung und Investitionssicherheit bei Einführung innovativer Technologien allgemein und bei automatischen Identifizierungstechniken im Besonderen ein Problem dar. Am Markt existieren zahlreiche unterschiedliche und untereinander nicht kompatible Lösungsprinzipien, Protokolle usw., welche außerdem kontinuierlich weiter entwickelt werden, weswegen häufig eine bestimmte Lösung nach nur kurzer Zeit von den entsprechenden Anbietern nicht weiter unterstützt wird. Eine Vereinheitlichung ist trotz verschiedener Standardisierungsbestrebungen bisher nicht abzusehen.

Weiterhin kann nicht sicher prognostiziert werden, welche der alternativen Lösungen sich langfristig in der unternehmerischen Anwendung durchsetzen werden. Bei der Satellitenortung ist die Situation aufgrund der nach Einführung des Systems Galileo zu erwartenden Konkurrenz verschiedener Systeme (Galileo, GPS, DGPS, Funkortung etc.) ähnlich einzuschätzen. Aus diesem Grund ist das generelle Risiko hinsichtlich der Technologiesicherheit als relativ hoch zu bewerten.

Da durch automatisierte Erfassungsvorgänge auch das Verhalten von Gerätebedienern transparent wird und damit personenbezogene Daten erhoben und verarbeitet werden können, sind entsprechende Vorkehrungen für den Datenschutz und die Datenverfügbarkeit zu treffen, welche durch entsprechend definierte rollenbezogene, personalisierte Sicherheitskonzepte unterstützt werden müssen, um Akzeptanz bei den Anwendern und den Arbeitnehmervertretern zu erzielen.

Ein wesentlicher Aspekt bei Prozessautomatisierungen ist die Benutzerakzeptanz. Die Auswirkungen veränderter Arbeitsabläufe sind sowohl aus sozialer wie auch arbeitsrechtlicher Sicht zu betrachten. Entscheidend für die Akzeptanz ist die nach wie vor nicht abschließend geklärte Antwort auf die Fragen des Mehrwertes und der entstandenen Kosten für die Arbeitsprozesse. Auch Bedenken hinsichtlich Betriebssicherheit und gesundheitlicher Folgen müssen bei der Einführung der neuen Technologien adäquat betrachtet werden. Hierbei sind bestehende arbeitsrechtliche Vorschriften mit zu berücksichtigen.

Die hier genannten Gründe sind generell ausschlaggebend gewesen für die Beantragung von Fördermitteln für das beschriebene Forschungs- und Entwicklungsprojekt. Aufgrund der Neuartigkeit und des Innovationsgehaltes entsteht für die Durchführung des Vorhabens ein erhöhtes wirtschaftliches Risiko, das nicht ausschließlich durch die Projektpartner selbst getragen werden kann. Deshalb bestand die Notwendigkeit einer öffentlichen Förderung.

Durch die Beschleunigung der Umschlagprozesse wird im- und exportseitigen Engpässen vorgebeugt und die Grundlagen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Seehäfen geschaffen.

Die in der ISETEC II - Ausschreibung geforderte Überprüfung von europäischen Fördermöglichkeiten (u. a. 7. Rahmenprogramms der Europäischen Gemeinschaft für Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration sowie Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN-V) - vorläufiges Mehrjahresarbeitsprogramm 2007-2013) ergab keine sinnvollen Ansatzpunkte. Die durch grenz- und

sprachübergreifende Zusammenarbeit verursachten Mehraufwände können nicht durch entsprechende Verbesserungen der Projektergebnisse gerechtfertigt werden. Darüber hinaus sehen die Projektteilnehmer das Projekt als wichtiges Instrument zur nachhaltigen Sicherung von Wettbewerbsvorteilen gegenüber europäischen Mitbewerbern.

## 2.4 Der voraussichtliche Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Die Wirkungsindikatoren für das Projektvorhaben wurden, wie dargestellt, im ersten Berichtszeitraum der Projektlaufzeit aufgestellt.

Es wurden die folgenden Evaluationskriterien erarbeitet und dem Projektträger vorgeschlagen:

Zielsetzung	Kriterium	Kennzahl
Betriebswirtschaft	Fakturierung von Lagergebühren für Rolltrailer	Fakturierbarkeit [%] = Anzahl der zuordenbaren Rolltrailer [Units] / Anzahl der insgesamt vorhandenen Rolltrailer [Units]
Prozessbeeinflussung	Beschleunigung der Umschlags-, Umlager und Übernahmeprozesse durch Steigerung der Prozessbeherrschung	Rolltrailerbewegungen [moves/h/tugmaster]
Umwelt	Verringerung des Treibstoffverbrauchs	Betriebsstunden Tugmaster [h] / Jahr
Verkehrliche Wirkung	Erhöhung der Umschlagskapazität	Veränderung Jahresumschlagskapazität [%]

**Tabelle 2-8: Wirkungsindikatoren für das Projekt ProKon**

Zuzüglich zu den vom Projektkonsortium definierten Wirkungsindikatoren schlug der Projektträger im Schreiben vom 24.11.09 vor, die Zielsetzung „Reduzierung Flächenbedarf/ Intensivierung Flächennutzung“ mit dem Kriterium der Flächenfreisetzung durch Reduzierung der auf dem Terminal gelagerten Trailer mit in die Liste aufzunehmen. Diesen Zielbeitrag kann das Projekt nicht leisten. Die Rolltrailer werden von den Reedereien gesteuert, sodass ein vermehrtes Aufkommen von Trailern nicht durch die vom Seehafenbetreiber durchgeführte Positions- und Stuserfassung der Trailer vermieden werden kann. Mutmaßlich würde zwar die Einführung eines validen Lagergebührenmodells einen geringeren Ladungsträgerbestand bewirken, jedoch ist die Einführung eines solchen Modells nicht Inhalt des Projektes. Zudem ist zu vermuten, dass ein dementsprechend induzierter Minderungseffekt erst über größere Zeiträume (mehrere Jahre) beobachtet werden könnte.

Ursprünglich waren die Ergebnisse der durch das Projektkonsortium definierten Wirkungsindikatoren für die Berichtszeiträume während der Projektlaufzeit angekündigt. Aufgrund der erhöhten Aktivitäten im Arbeitspaket IT-Konzept und mehreren Iterationsschleifen bei der Softwareentwicklung konnte eine Fertigstellung und Einführung der Systemsoftware durch die BLG Logistics während der Projektlaufzeit des BIBA nicht erfolgen. Eine Untersuchung der Wirkungsindikatoren muss dementsprechend nach Softwareeinführung untersucht werden. Die Wirkungsindikatoren werden für ein Verständnis dennoch in den folgenden Abschnitten kurz spezifiziert.

### **2.4.1 Fakturierung von Lagergebühren für Rolltrailer**

Da in dem Projekt vorgesehen ist, dass die Zeitdaten bei jeder Rolltrailererfassung protokolliert werden, ist damit zu rechnen, dass mit Fertigstellung und Einführung der Systemsoftware auch eine Verrechnungsbasis für die Buchhaltung generiert werden kann. Dieses betriebswirtschaftliche Kriterium beschreibt die ökonomische Sinnhaftigkeit von Reedereien, Mietgebühren für die Standzeiten auf dem Terminal zu berechnen. Durch eine vollständige Erhebung der tatsächlich sich auf dem Hafenterminal befindenden Ladungsträger sowie der Zuordnung zum Eigentümer, wie sie in der Projektlösung anvisiert werden, können exakte Lagerstandzeiten erfasst und berechnet werden.

### **2.4.2 Beschleunigung der Umschlags-, Umlager und Übernahmeprozesse**

Für eine Betrachtung dieses Kriteriums ist das im Projekt zu entwickelte Gesamtsystem über aktuelle Prozesszeiten (Beispielsweise durchschnittliche Suchzeiten) zu bewerten. Durch die Möglichkeit, Rolltrailer gezielt einzusetzen, wird die Beschleunigung der Umschlags-, Umlager und Übernahmeprozesse erwartet. Hierfür wird die Nutzung der Kennzahl „Rolltrailerbewegungen pro Zeiteinheit“ bzw. pro Tugmaster vorgeschlagen. Eine tatsächliche Steigerung der Rolltrailerbewegungen muss durch die Gegenüberstellung der Daten mit und ohne das im Projekt ProKon entwickelte System geschehen.

### **2.4.3 Verringerung des Treibstoffverbrauchs**

Dieses Kriterium beschreibt ein zentrales Ziel des Projekts. Zur Ermittlung des Treibstoffverbrauchs wird ein längerer Zeitraum vorgeschlagen. So können beispielsweise die Jahresbetriebsstunden eines Tugmasters mit und ohne das in ProKon entwickelte System verglichen werden.

### **2.4.4 Erhöhung der Umschlagskapazität**

Ebenso wie bei der „Verringerung des Treibstoffverbrauchs“ muss für diese Kennzahl ein längerer Zeitraum betrachtet werden. Falls freiwerdende Kapazitäten von Tugmastern dazu genutzt werden können kurzfristige Kapazitätsgrenzen zu erhöhen, kann mit einer Erhöhung der Gesamtumschlagskapazität auf dem Seehafenterminal gerechnet werden.

## **2.5 Innovationsfähigkeit des Projekts**

Der im Projekt adressierte Ansatz des Ladungsträgermanagements unter Einsatz von RFID zur Identifikation der Ladungsträger, GPS zur Ortung ist in dieser Form noch in keinem deutschem Seehafen im Einsatz; ein hoher Innovationsgehalt ist somit gegeben.

Im Projekt wurde zunächst ein geschlossenes RFID-System konzipiert, in welchem RFID-Transponder nur zur Identifikation innerhalb des Terminals genutzt und beim Verladen aufs Schiff wieder von den Trailern entfernt werden sollen. Nach der erfolgreichen Entwicklung von Prototypen ist eine spätere Ausrollung auf andere Terminals bis hin zu einem offenen System, in dem alle im Umlauf befindlichen Trailer mit fest installierten Transpondern ausgestattet sind, denkbar. Reedereien haben bereits grundsätzliches Interesse daran bekundet, das System für ihren eigenen Trailerbestand zu verwenden. Sollten neben Bremerhaven andere große RoRo-Terminals ebenfalls ProKon nutzen wollen, eröffnet sich die Chance, aus dem Vorhaben heraus einen Industriestandard zu etablieren.

## 2.6 Methodik der Eigenevaluation

Der Arbeitsplan des Projekts ProKon sah am Ende jedes Arbeitspakets eine Auseinandersetzung mit der Thematik „Wirtschaftlichkeitsbetrachtung/ Evaluation“, dem Arbeitspaket 8, vor. Ziel war es, dass am Ende jedes Arbeitspakets eine Reflexion erfolgte. Dies geschah durch regelmäßige Statustreffen, in denen offene Punkte und vorhandene Ergebnisse in den jeweiligen Arbeitspaketen diskutiert wurden.

## 2.7 Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Hafenwirtschaft durch das Projekt ProKon

Die im Projekt prototypisch entwickelte Lösung soll in Bremerhaven (Ladungsträgermanagement) und in Lübeck (Identifikation von Trailern) eingeführt werden. Insgesamt decken BLG, Eurogate und die LHG mit den adressierten Projektansätzen ein breites Feld im Ladungsträgerbereich auf Seehäfen ab. Neben Rolltrailern werden bei der LHG in Lübeck hauptsächlich LKW-Trailer eingesetzt, um nicht selbstfahrendes Stückgut zu transportieren.

Aufgrund dieser Tatsache wird das im Projekt entwickelte Know How zu einer Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Hafenwirtschaft führen.

## 2.8 Der bekannt gewordene Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen während der Durchführung

Es sind dem BIBA während der Durchführung des Vorhabens keine für das Projekt ProKon relevanten und/oder auf das im Projekt identifizierte Problem adaptierbare Lösungen bzw. Fortschritte bekannt geworden.

## 2.9 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr.11

In der folgenden Tabelle 2-9 sind die erfolgten Veröffentlichungen im Rahmen des Projekts ProKon aufgelistet.

Veröffentlichungsart	Datum/Jahrgang
Messeauftritte	
RoRo-Messe 2010; Internationale Messe für die RoRo-Schifffahrt; Bremen: Präsentation des ProKon Demonstrators	18.-20.05.2010
Cebit 2011; Hannover: Präsentation des ProKon Demonstrators	28.02.-04.03.2011
Transport Logistic 2011; München: Präsentation des ProKon	10.-13.05.2011
Konferenzbeiträge	
HMS - THE 11TH INTERNATIONAL WORKSHOP ON HARBOR, MARITIME & MULTIMODAL LOGISTICS MODELING & SIMULATION; Amantea; Italien	17.-19.09.2008
ICLS2009 - The 5th International Congress on Logistics and SCM Systems; Seoul; Korea	02.-05.06.2009

IAME2010 - International Association of Maritime Economists; Lissabon; Portugal	07.-09.07.2010
ICLT2009 - The 1st International Conference on Logistics and Transport 2009; Chiangmai; Thailand	17.-19.12.2009
MTEC2011 – International Maritime-Port Technology and Development Conference; Singapur	13.-15.04.2011
RFID Journal Live! Konferenz; Darmstadt	02.-04.11.2010
HMS 2010– THE 13TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARBOR MARITIME MULTIMODAL LOGISTICS MODELING & SIMULATION; Fez; Morocco	13.-15.10.2010
<b>Zeitschriften</b>	
Industrie Management: Ladungsträgermanagement auf RoRo- Terminals	3/2009
ISIS Special - AutoID/RFID: Innovative Identifikationstechnologien unterstützen das Ladungsträgermanagement auf High & Heavy RoRo- Terminals	1/2009
<i>Developing potentials in load carrier management on RoRo terminals by using RFID and GPS.</i> In: International Journal of Logistics and Transport; pp. 135-141	4(2010)1
Lückenlose Überwachung von Schwerlast-Rollcontainern in Seehafenterminals; In: RFID im Blick	24.02.2009
RFID, GPS und WLAN für ein vollautomatisches Ladungsträgermana- gement auf dem Bremerhavener High & Heavy RoRo-Terminal; In: RFID in Bremen, Sonderheft RFID im Blick	2009
Ortung per Radiowellen und Satellit; In: Weser Kurrier; Beitrag zur RoRo-Messe	21.05.2010
Bremer Technologie für die CeBIT; Weser Kurrier; Beitrag für die CeBIT 2011	16.02.2011
Innovative Logistik-Lösungen; In: Syker Courier ; Beitrag zum Tag der Logistik	17.04.2010

**Tabelle 2-9: Veröffentlichungen der Projektergebnisse aus ProKon**

## Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel ProKon - Einsatz innovativer IuK-Technologien zur <u>Prozess-Kontrolle</u> im Ladungs- und Ladungsträgermanagement von Seehäfen	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Anne Schweizer (BIBA)	5. Abschlussdatum des Vorhabens 30.04.2012
	6. Veröffentlichungsdatum
	7. Form der Publikation
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA) Hochschulring 20 28359 Bremen	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 19G8013B
	11. Seitenzahl
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)  Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) 53107 Bonn	13. Literaturangaben
	14. Tabellen
	15. Abbildungen
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) TÜV Rheinland Consulting GmbH PT MVt Am Grauen Stein 33 51105 Köln	
18. Kurzfassung  Im Projekt wurde die Konzeption eines Systems zur automatisierten Positions- und Stuserfassung von Ladungsträgern und Ladungen im RoRo-Verkehr von Seehafenterminals angestrebt. Ein System zur automatisierten Positions- und Stuserfassung von Ladungsträgern birgt weitreichende Verbesserungspotentiale für die Seehäfen. Durch die lückenlose Überwachung der Orts- und Statusveränderungen können innovative Lagerstrategien genutzt, Suchzeiten für Ladungsträger signifikant verkürzt und der Verkehrsfluss auf den Seehafenterminals durch die Reduktion von Umlagerprozessen verbessert werden. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass der Einsatz innovativer IuK-Technologien im Ladungsträgermanagement vielfältige Verbesserungspotentiale beinhaltet.	
19. Schlagwörter Ladungsträgermanagement, Prozessoptimierung, High & Heavy, Ro-Ro, RFID, AutoID	
20. Verlag	21. Preis

## Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN	2. type of document (e.g. report, publication) final report
3. title ProKon – Implementing innovative information and communication technology on roro-seaports to improve load carrier management by process-control	
4. author(s) (family name, first name(s)) Anne Schweizer (BIBA)	5. end of project 30.04.2012
	6. publication date
	7. form of publication
8. performing organization(s) (name, address) BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA) Hochschulring 20 28359 Bremen	9. originator's report no.
	10. reference no. 10G8013 B
	11. no. of pages
12. sponsoring agency (name, address)  Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) 53107 Bonn	13. no. of references
	14. no. of tables
	15. no. of figures
16. supplementary notes	
17. presented at (title, place, date) TÜV Rheinland Consulting GmbH PT MVt Am Grauen Stein 33 51105 Köln	
18. abstract <p>The transparency of location and status of loadings and load carriers is particularly important for efficient warehouse management on seaport terminals. Today's detection of load carrier movement processes and modified status information is insufficiently supported by software systems. An automated IT-based load carrier management system offers a wide range of opportunities for tracking and tracing positions and status information of loadings and load carriers. A permanent monitoring of changes regarding location and status allows the usage of innovative stock-keeping strategies, search time reduction, decrease of relocation processes and overall an improvement of the traffic flow on the seaport terminal area.</p> <p>The project addresses the design of a system that enables automated detection of location and status of load carriers on seaport terminals combining innovative information and communication technologies for identification, communication and localisation tasks. Superior objective is the improved process monitoring in the context of Ro-Ro traffic.</p>	
19. keywords load carrier management, process improvement, RoRo shipping, RFID, GPS	
20. publisher	21. price